



20

58

T

LE OPERE

GALILEO GALILEI

OPERA OMNINO COMPLETA

PERCIPITATA PERI ANTONIO PATRONI GALILEI

PERCIPITATA

OPERE COMPLETE

A. S. A. S. P. B. GALILEO II

DI

GALILEO GALILEI

Tom. XI

TOMO XI



Stamp with numbers 703 and 704

FIRENZE

SOCIETA' EDITRICE FIORENTINA

1881

508



LE OPERE
DI
GALILEO GALILEI

PRIMA EDIZIONE COMPLETA

CONDOTTA SUGLI AUTENTICI MANOSCRITTI PALATINI

E DEDICATA

A S. A. I. E R. LEOPOLDO II

GRANDUCA DI TOSCANA

TOMO XI



~~35344~~
~~1808/94~~

FIRENZE
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

1854



LE OPERE

di

GALILEO GALILEI

OPERA POSTUME PUBLICTA

PER GIOVANNI DOMENICO CASATI

IN VENEZIA

A. S. A. L. R. LEOPOLDO II

IN VENDITA NEI LIBRARI

QB

3

G3

1842

L. 11-12

LONDRA



~~1842~~
~~1842~~

PER VENETIA

PER GIOVANNI DOMENICO CASATI

1842

PATRONO DELLA EDIZIONE

S. A. I. E R. IL GRANDUCA LEOPOLDO II.

—
DIRETTORE

IL PROF. EUGENIO ALBÈRI.



Digitized by the Internet Archive
in 2024 with funding from
University of Toronto

OPERE FISICO-MATEMATICHE



TOMO I.

Eccoci giunti alla parte più importante della nostra pubblicazione, quella che comprende gli scritti onde la scienza va maggiormente obbligata all'immortale nostro Filosofo.

Le materie, da noi disposte per lo migliore in ordine cronologico, si comprendono in quattro volumi contenenti :

1.° I lavori inediti sul *Moto dei Gravi*, primo getto dell'altamente di Galileo nel tempo del suo insegnamento in Pisa, come amplamente viene da noi dichiarato; il *Trattato della Scienza Meccanica*; il *Trattato di Fortificazione*, che manca in tutte le precedenti edizioni delle Opere; le *Operazioni del Compasso di proporzione*, con le polemiche che vi si riferiscono.

2.° Il *Trattato dei Galleggianti*, con gli scritti polemici ai quali dette occasione.

3.° I *Dialoghi delle Nuove Scienze*.

4.° I *Brevi Trattati*, quali sono la Bilancetta, l'Angolo del contatto, l'Orologio a pendolo ec. ec., non che *Problemi*, *Pensieri* e *Frammenti* varj, così editi come inediti.

Oltre i lavori inediti, dei quali uno importantissimo si contiene, come sopra abbiamo accennato, nel presente volume, molte aggiunte, correzioni e diligenze accompagnano pur li altri tre.

Il quindicesimo ed ultimo volume della Collezione comprenderà i *Lavori letterarj* propriamente detti.

SERMONES
DE MOTU GRAVIUM

(NUNC PRIMUM EDITI)

AVVERTIMENTO.

Era noto in universale come sin da quando Galileo, compiuto appena il quinto lustro dell'età sua, fu istituito lettore delle matematiche in Pisa, si desse a investigar le leggi del moto e tutte in generale le dottrine fisico-matematiche, delle quali solo assai più tardi fe' professione solenne nelle due grandi opere dei Massimi Sistemi e delle Nuove Scienze.

Ma un sufficiente saggio de'suoi primi tentativi in un arringo, ch'egli doveva poi correre con sì spiegata carriera, mancava ancora a soddisfazione di quelli, che i metodi, onde procede il genio nella ricerca di verità sconosciute, ripongono a ragione nel novero dei più utili insegnamenti.

Primo il Nelli, sulla fine del secolo passato, annunziò l'esistenza degli scritti giovanili di Galileo intorno il moto dei gravi (1); e il cavaliere Venturi, il quale n'ebbe imperfetta cognizione, riferì soltanto il titolo di alcune proposizioni in quelli dichiarate (2); onde a

(1) *Vita e Commercio Letterario* ec., pag. 42

(2) *Memorie e Lettere* ec., pag. 330.

buon diritto, sino dal 1844, il professore Guglielmo Libri esprimeva l'universal desiderio di vederli pur fatti di pubblica ragione (1). A noi dunque la buona ventura di dare in luce queste antiche scritture, nelle quali vediamo il giovine atleta strenuamente dibattersi contro le difficoltà che d'ogni intorno lo circondavano, ed accennare stupendamente ai progressi ch'egli dovea più tardi operare in tutta quanta la naturale filosofia.

Notare per ogni dove ed in quanto Galileo, in questi primi suoi scritti, sia concorde o discorde così colle dottrine del suo tempo che colle odierne, ci avrebbe costituito nella necessità di dissertare su ogni linea di queste pagine; lo che noi rimettiamo, come a luogo più conveniente, alla vita dell'Autore, dove ogni correzione dei vecchi errori, e ogni nuova dottrina da lui promossa, sarà da noi con rigorosa diligenza esaminata. Solo crediamo qui nostro debito avvertire, che se giustamente fu detto, non tanto essere da apprezzare Galileo pei nuovi veri da esso lui investigati, quanto per la demolizione operata nel mostruoso edificio della fisica antica, ciò specialmente rifulge in queste pagine, dove vediamo come egli, appena posto il piede nel campo della scienza, guidato da quell'intimo senso che è la caratteristica del genio, sente e dimostra l'errore delle scuole prima ancora che in lui sia reso perfetto il criterio delle nuove dottrine; e se talora ne pone innanzi egli stesso delle non vere, è

(1) *Histoire des Sciences Mathématiques en Italie*, Tom. 1, pag. 479.

da far calcolo degli ostacoli ben altrimenti gravi a que' tempi di quelli che alle speculazioni del filosofo naturale si oppongàn oggi, che tante verità generali e dimostrate spianano allo studioso la via, resa così difficile agli antichi non solo dalle false osservazioni e dal complicato meccanismo supposto alla natura, ma dagli sforzi maravigliosi operati per dare a quei fantasmi sembianza di verità, e stabilire in assiomi i principj più arbitrari ed indimostrabili; talchè fermati già i confini della scienza, era stimato orgoglio e stoltezza il cercare d'oltrepassarli, e a più forte ragione il far prova di contrastarli ed abatterli.

Fino all'apparire di Galileo non avevano i fisici veruna giusta idea della natura dei corpi e delle leggi del moto. La dottrina degli elementi, dei corpi per sè gravi e leggieri, della tendenza loro alla quiete, dell'aria coadiuvante anzichè resistente al moto; questi e tant'altri errori fondamentali assiepavano inestricabilmente il cammino di chi avesse voluto di proposito farsi ad investigare l'armonia dei rapporti, che pure i potenti intelletti istintivamente sentivano doversi dare nelle opere della natura. I più sapienti eran lungi dal sospettare che ogni movimento fosse di sua natura rettilineo, e perpetuo nella stessa direzione e velocità, quante volte estrinseci e accidentali impedimenti non occorressero. Ammettevano moti di lor natura circolari, i quali, secondo la dottrina di Aristotile, stimavano soli inalterabili: i rettilinei supponevano effetto di uno speciale *appetitus* di certi corpi a riunirsi al centro dell'universo od a fuggirlo, onde la distin-

zione loro in gravi ed in leggieri. Distinguevano eziandio i moti in naturali e violenti, dicendo i primi essere inerenti all'essenza dei corpi che ne erano affetti, come il moto circolare degli astri e quello dei gravi cadenti; e i secondi essere così contrari alla natura stessa dei corpi da non potere a lungo durare senza il costante intervento della forza motrice.

Galileo entra arditamente a dissipar queste tenebre. Pone la dignità della ragione non nello stabilire *a priori* una teorica, ma nel dedurla con rigoroso esame dall'esperienza. Così distrutte via via le eccezioni, nel cui laberinto si smarriva la scienza, giunge ad afferrare i rapporti generali delle cose, nel che principalmente difettava l'antica scuola; avverte con stupendo acume e pronuncia con solenne asseveranza, tutti i corpi esser gravi; tutti per sè tendere in retta linea al centro; la rispettiva loro gravità con quella del mezzo determinarne il moto ascendente o discendente; tutti i gravi cadenti, sebbene di diverso peso ma della stessa materia, muoversi con eguale velocità per un medesimo mezzo; deduce la necessità del moto equabile a un certo punto della caduta dei corpi di qualsivoglia peso; e si fa strada a determinare più tardi la misura della velocità dei cadenti, l'obliquità necessaria alla maggior proiezione, la diagonale risultante da due impulsi obliqui, tutte insomma le legge fondamentali del moto. I germi di questi veri, che rinnovarono, o a meglio dire crearono la scienza, son contenuti nelle pagine, che con vivo compiacimento diamo ora in pubblico.

Questi scritti, i più antichi della mano di Galileo, si hanno nel Tomo I della Parte V dei Codici Palatini, e constano di due distinte parti. L'una comprende diversi Capitoli o Lezioni intorno il moto dei gravi, che verosimilmente Galileo veniva esponendo dalla cattedra a'suoi uditori: l'altra è un Dialogo, che riassume e coordina quelle medesime dottrine, e il quale sin d'allora si proponeva forse di pubblicare in tal forma, che possiam dire da lui prediletta, siccome quella di cui fece uso nelle due grandi opere dei Massimi Sistemi e delle Nuove Scienze.

Noi portiamo opinione che questo lavoro, incompleto qual si dimostra, sia nonpertanto tutto ciò che Galileo venne stendendo intorno questa materia nel breve tempo della sua lettura di Pisa; e non può abbastanza deplorarsi, che trasferitosi in Padova per le cagioni ben note ai nostri lettori, da prima le condizioni del nuovo insegnamento, poscia i gravi e diversi casi nei quali incessantemente si trovò involto, lo distogliessero sì lungo tempo dal seguitar di proposito in questi studj, da lui ripresi sol quando la tarda età ed il perduto lume degli occhi gl'interdussero di arrivare a quel punto, al conseguimento del quale la natura lo aveva maravigliosamente apparecchiato, e che soltanto fu raggiunto dai due suoi grandi successori nella scienza, Newton e Leibnizio.

Delle due analoghe scritture sopraccennate pubblichiamo, per le ragioni dette, soltanto la seconda, quella cioè in forma di dialogo, aggiungendovi bensì quattro capitoli siccome saggio dell'altra.

Rechiamo infine, pur dal medesimo Codice, il discorso *De Motu naturaliter accelerato*, sul quale richiamiamo in ispecial modo l'attenzione del lettore, siccome quello che è incontrovertibile documento dell'essere stati i Dialoghi delle Nuove Scienze non solo ideati, ma effettivamente incominciati a comporre da Galileo nella prima sua gioventù, avvegna- chè sia questo capitolo identico per buon tratto al discorso di tal materia contenuto nel terzo dei detti Dialoghi.

E qui cade in acconcio l'osservare che tutti i brani in lingua latina, che qua e là si riscontrano interpolati nei Dialoghi delle Nuove Scienze, sono composizioni appartenenti ai primi anni della vita di Galileo, e da lui riportati *ad verbum* in quella grand'opera, sia per esimersi dalla molestia della traduzione, sia per renderli più riconoscitivi a coloro, cui da tempo egli aveva partecipato questi parti delle sue primitive lucubrazioni, come già abbiamo veduto nell'Epistolario (1), e come avremo occasione di avvertire altre volte.

(1) Ricorderemo in questo luogo al lettore la sola lettera del Micanzio del 26 febbrajo 1614 (Tom. VIII, pag. 434), nella quale il dotto frate sollecitando Galileo a compire e pubblicare la sua dottrina del Moto, gli ripete: *a questa speculazione Dio e la natura l'han fatta.*

SERMONES

DE MOTU GRAVIUM.*

ALEXANDER. Quo tam celeri pede, carissime Dominice?

DOMINICUS. Ehu, salve, dulce caput!

ALEXANDER. Siste, quaeso, tantisper gradum, namque, in te sectando, sum adeo defessus, ut vix vitalem auram excalfacto cordi, quantum idem avet, subministrare valeam.

DOMINICUS. Ego autem, quamvis celeri gradu procedam, obsistens tamen frigus vincere nequeo: et male in me verificatur tritum illud dictum: motum esse causam caloris; qua-

* Circa i due interlocutori di questo Dialogo, leggiamo nel Nelli (*Vita ec.* p. 42): « Non è stato possibile rintracciare chi essi fossero, ma, per quanto » può supporre, dovevano essere Jacopo Mazzoni da Cesena, e Luca Valerio, » matematico ferrarese, il primo stato di lui precettore, e l'altro divenuto di » lui amico, in congiuntura che dimorava in quel tempo a Pisa ». Quanto a noi non possiamo consentire in questa inferenza, specialmente rispetto al Valerio, dalle lettere del quale (Tom. VIII, p. 38 e seg.) sappiamo che Galileo lo aveva, pochi anni dappoi, affatto dimenticato; lo che mal può supporre che sarebbe accaduto, s'egli avesse già inteso di formarne uno degl'interlocutori di questo Dialogo. L'esempio poi degli altri Dialoghi di esso Galileo ci dimostra, che quando ei volle porre in scena amici suoi, lo fece co' loro propri nomi: chè dove allegar si volesse, nel presente caso, la necessità di non comprometterli coi Peripatetici, allora potentissimi, nelle vive contraddizioni che qui si fanno alle dottrine aristoteliche, e che, per l'istessa ragione, negli altri Dialoghi sopra citati, facesse Galileo interloquire amici defunti, più natural conclusione sarebbe che i nomi di Alessandro e di Domenico fossero stati scelti a caso, a solo fine di cavarne occasione di trattare per Dialogo queste materie.

propter, quantum placet, tarde incedamus, atque ad deambulandum extra urbem, de more nostro, proficiscamur, quo etiam vel solus proficisci decreveram. Sed qui nostri sermones erunt hoc mane?

ALEXANDER. Quodcumque primum sive tibi sive mihi in mentem venerit, de quo tamen verba facere injucundum non sit, de eodem sermonem habeamus.

DOMINICUS. De eo itaque quod nuper memoravi.

ALEXANDER. At quid?

DOMINICUS. Dixeram enim tritum illud dictum. . . .

ALEXANDER. Ahah, jam in memoriam redivit.

DOMINICUS. De motu itaque sermonem non injucundum esse arbitror; attamen de quocumque motu in universali, deque ejusdem essentia et de singulis ipsius accidentibus disserere nimis longum esset ac supervacaneum. De hac enim materia, cum exactissimam tractationem voluero, ipsummet Aristotelem, in suo physico auditu, omnesque illius interpretes consulam. Itaque ad unam tantummodo motus speciem me constringam, nempe ad motum gravium et levium. Sed tamen, quia et de hoc exacte a compluribus actum est, exactissime autem a Jeronimo Borrio (1), caeteris omnibus omissis, circa particularia quaedam sententiam tuam cognoscere gratum erit, quorumdamve problematum solutionem tuam audire, de quibus ad opinionem et solutionem aliorum animus meus non satis quiescit. Sunt autem hujusmodi:

Primum, utrum verum existimes quod in puncto reflexionis motus requiratur quies;

Secundo, quam causam afferas de hoc: quod scilicet si fuerint duo corpora aequalia in mole, quorum alterum sit v. g. ligneum, alterum ferreum, et ob id alterum altero gravius, si ab aliquo excelso loco eodem tempore demittantur, citius per aerem fertur ligneum quam ferreum, hoc est levius

(1) In libro *De motu*, Florentiae 1576.

quam gravius; si tamen hoc tamquam verum admittas (1);

Tertio, undenam accidat quod motus naturalis velocior in fine quam in medio vel in principio, violentus vero velocior in principio quam in medio, et hic quam in fine existat;

Quarto, cur idem corpus citius in aere quam in aqua descendat; quinimmo et nonnulla corpora in aere descendant, quae tamen in aqua non demerguntur;

Quinto (et est quaesitum amicissimi nostri Dionysii Fontis equitis dignissimi), quamnam causam reddas de eo quod tormenta, tum muralia tum manualia, longius per rectam lineam plumbeas sphaeras jaciunt, si eas per lineas inclinatas orizonti projiciant, quam si per lineam eidem orizonti parallelam, cum tamen primus motus magis naturali motui contrarietur;

Sexto, cur eadem tormenta globos graviore celerius et longius jaculent quam leviores, utpote ferreos quam ligneos, cum tamen leviores minus vi impellenti resistant.

Tuam itaque sententiam de his et de similibus, quae ab istis pendent, audire gratissimum erit; scio enim te, in hac materia, aut nihil dicturum, aut aliquid novi et veritati ipsi propinquissimum in medium allaturum: cum enim certissimis, clarissimis atque subtilissimis mathematicis demonstrationibus sis assuetus, utpote divini Ptolemaei, et divinissimi Archimedis, crassioribus quibusdam rationibus nullo pacto assentiri potes; cumque haec, quae proposui, non longe a

(1) La condizionale posta al quesito — *si tamen hoc tamquam verum admittas* — mostra come già Galileo dubitasse della verità del principio ivi enunciato, sebbene, in un apposito capitolo, facesse prova di darne la spiegazione, e solo affatto lo respingesse quando la vera teoria della caduta dei gravi, da lui stesso, indi a poco, escogitata, l'ebbe messo pienamente in chiaro della fallacia di questa, come di tant'altre supposizioni dell'antica scuola. Giacchè ne cade l'opportunità, avvertiamo qui una volta per sempre, come pel vocabolo *moles* Galileo intenda significare il volume, non la *massa*, come oggi diciamo, di un corpo.

mathematicis considerationibus distent, abs te aliquid pulcri arrectis auribus expecto (1).

ALEXANDER. Non poterat Dominicus noster elati ingenii sui indigna in medium proferre. Ut autem meam de his opinionem recensere possim, prius quaedam ponenda sunt. In motu itaque, quatenus ad praesentem negocium spectat, tria considerata sunt; haec autem sunt, movens, mobile, et medium per quod fit motus: duo postrema tam in naturali quam in violento motu sunt eadem; primum, nempe movens, non idem est in utroque motu: in motu enim naturali est propria gravitas vel levitas; in violento est virtus quaedam impressa a movente; in medio. . . .

DOMINICUS. Sine sine: oportet nos gradatim procedere ne forte domus super instabilibus fundamentis erecta, cum tectum supponere velles, tota corrueret. Dixisti itaque nuper in motu naturali mobile moveri a gravitate vel levitate, in violento vero a virtute impressa: quae duo antequam a me concedantur vel credantur, declaratione egent. Et primum, qua ratione innixus audacter asseris in motu violento mobile moveri a virtute impressa a movente, cum tamen Aristoteles aliam hujus motus causam afferat, nempe moveri a medio (2). Putas ne ergo falsam de hoc esse Aristotelis sententiam?

ALEXANDER. Sententiam istam, quam Aristoteli adscribunt, quamve complurimi tuentur, vel potius tueri contendunt, me quoque sectari nulla est necessitas, cum etiam altera opinio suos habeat sectatores, eosque doctissimos: attamen si quibus rationibus motus Aristotelici sententiam respuam

(1) Queste cose, come è manifesto, intendeva Galileo dire di sè medesimo: lo che mentre sarebbe riprovevole iattanza in tutt'altro uomo, che non le avesse così solennemente, come egli, giustificate coi fatti, svela in lui quell'ingenito sentimento delle proprie forze, che è caratteristico dei grandi uomini.

(2) VIII Phy. t. 82, et III Coeli t. 28.

audire cupis, rationes nonnullas ipsam destruentes, easque non fictas et ex maioribus chymeris pendentes, sed ab ipsomet sensu depromptas, in medium adducam.

DOMINICUS. Non minus jucundum erit haec audire quam problematum solutiones; quas si tempus non suppeterit perferre antequam sit prandendi hora, in crastinam diem reservabimus: at fortasse non absonum erit nosmetipsos usque ad littus maris conferre, ibique a piscatoribus et nautis aliquid esui accommodatum accipere, et ad multam diem commorari; cum praesertim sole altius super orizonte ascendente subcalescat adeo aer, ut brumalem rigorem minus obnoxium reddat; atque ita satis ocii suppetente, quicquid exopto abs te audire potero.

ALEXANDER. Eamus iam quolubet.

DOMINICUS. Tu autem hoc interim tuas rationes perferre ne graveris.

ALEXANDER. Antequam ad rationes deveniam, sententiam eorum declarare expediet, qui Aristotelis opinionem sectant. Dicunt enim quando mobile a projiciente, ut v. g. lapis ab homine projicitur, tunc a moventis manu prius impellitur aer sibi contiguus, qui et reliquas partes aeris movet; dum postea mobile a manu relinquitur in aere, aer iam commotus secum defert mobile: haec est Aristotelis causa: nonnulli addunt etiam quod cum mobile movetur, partes aeris ad replendum vacuum quod post se relinqueret succedunt, ex quarum concursu posteriores partes mobilis impelluntur. Hanc tamen sententiam esse falsissimam, his rationibus ostendere conabor.

Prima itaque ratio sit: si mobile a medio movetur, mobile necessario ad easdem partes ad quas medium movebitur. Huius tamen contrarium saepius videmus: si enim flante quocunque validissimo vento, contra ipsum mobile projiciatur, quamvis ventus ab austro spiret, ad austrum tamen, si eo dirigatur, feretur mobile; ex quo patet, mobile

non a medio, sed ab alio movente moveri. Neque est dicendum quod quamvis sentiamus ventum in contrarium ferri, tamen partes aeris quae sunt mobili propinquissimae ad easdem cum mobile ferri partes; nam ecce de hoc manifestissimum exemplum. Nonne aspicias naviculam istam, quae ab unico nauta Pisas contra aquae decursum impellitur? Videmus enim illam semel a nauta impulsam per aliquod inde spatium contra nitentem aquam invehiri; partes tamen aquae naviculam tangentes in contrarium ferri oculis ipsis manifestissime apparet: neque credas fortasse quod ultimae partes aquae, quae puppim tantum navis contingunt, navem impellere, quamvis ceterae partes aquae videantur in contrarium moveri; nam praeter quod hoc ridiculum est, contrarium etiam experientia docet. Si quis enim supra puppim manens lignum filo suspendat quantumlibet parvum, et in aquam demittat, clare videbit ipsum in contrarium vehi, et filo trahenti resistere; cuius tamen contrarium sequeretur si aqua ad easdem partes moveret ad quas navicula impellitur.

Secundo: si medium est quod defert mobilia, unde est quod cum quis eodem tormento iaculet globum ferreum, cum quo etiam feratur lignum sive stупpa aut aliquid leve, ita tamen ut grave praecedat, unde, inquam, accidit quod ferrum per longissimum spatium ciebitur, stупpa autem, postquam per aliquod spatium ferrum prosecuta fuerit, sistitur et in terram decedit? Si ergo est medium quod utrumque portat, cur plumbum seu ferrum longissime portat, stупpam vero non item? Anne forsitan facilius erit gravissimum ferrum impellere, quam levissimam stупpam aut lignum?

Tertio: si mobile a medio movetur, illud mobile celerius et per longius spatium feretur cui plures aderint partes impellentes: huius tamen contrarium experientia demonstrat. Nam si ab arcu impellatur subtilissimum telum utrinque acutum, hoc per longius spatium feretur quam aliud lignum

crassum ab eodem arcu iaculatum, quod tamen sit eiusdem ponderis cum telo: attamen pauciores partes aeris acutam teli cuspidem impellunt.

DOMINICUS. Ad hoc facilis esset responsio; nam cum telum sit acutum, aptius est ad scindendum medium quam lignum obtusum; ergo minus illi resistet aer.

ALEXANDER. Putas ne fortasse caeteros quoque huius sententiae sectatores ita ad argumentum responsuros esse?

DOMINICUS. Ita profecto, et mihi quoque videtur optima solutio.

ALEXANDER. Quo pacto ergo non fateberis medium non moveri ad easdem partes ad quas fertur mobile? si enim ad easdem ferretur, non esset a mobili scindendus aer. Luce ergo clarius patet, medium esse scindendum ex eo quod acuta facilius ferantur quam obtusa: ex quo deinde sequitur, medium non moveri quo tendit mobile. Restat itaque tantummodo demonstrandum quod mobile non movetur a medio, eo quia medium succedens in partes vacuas illud impellat. Namque si partes aeris moventur ad replendum vacuum relictum a mobili, cur non et pari pacto retrocedit mobile ad idem vacuum replendum? Item sit v. g. quod movetur pars cylindri, et una illius basis praecedat; moveatur autem versus septentrionem: perspicuum est quod partium aeris aliae ab oriente, aliae autem ab occidente in vacuum decurrent; nullae autem ab austro; nam locus in quem anteriores partes cylindri ingrediuntur debet evacuari aere, ne detur corporis penetratio, quae partes aeris debent ingredi in locum qui a cylindro relinquitur. Sed locus quem cylindrus ab aere evacuat est semper aequalis loco quem cylindrus post se relinquunt; ergo ad hunc explendum sufficiunt partes quae nunc praecedebant cylindrum; quae ab extrema circumferentia basis illius in vacuum intrantes, omnes vel ab oriente vel occidente proveniunt. Quod si ita sit, quomodo impellent cylindrum ab austro? His rationibus aliam adde:

si intelligamus moveri conum cuius basis praecedat, cuspis vero subsequatur, tunc nullae partes aeris poterunt moveri ad replendum vacuum (1). Demum, et hoc sit potissimum argumentum, intelligatur sphaera marmorea, seu ferrea, exacte rotunda et expolita, quae super axem duobus cardinibus inhaerentem moveri possit; deinde accedat motor qui utrasque axium extremitates extremis digitis contorqueat: tunc certe sphaera per longum temporis spatium girabit, et tamen nec aer a motore fuerit commotus, nec potest unquam medium succedere in partes a mobili relictas, cum nunquam sphaera locum mutet. Quid ergo de hoc violento motu dicendum? A quo movebitur sphaera cum extra manus moventis fuerit? Quid dicendum, nisi a virtute impressa moveri? (2)

DOMINICUS. Non possum tuis rationibus non dare manum: attamen de hac ultima, quam tu videris praecipuam censere, est quod aliquid dubitare possim; namque qui contrarias partes tuentur, forsitan huiusmodi argumento ita respondere possent, dicentes motum illum non esse violen-

(1) Sappiamo oggi che qualunque sia la figura di un corpo messo in moto in un mezzo fluido (in virtù del fatto or noto, che una porzione di una massa fluida in quiete e pesante è premuta egualmente in ogni direzione), il vuoto che il mobile tende continuamente a lasciar dietro di sè, viene continuamente riempito dalle parti fluide più ad esso vicine, le quali vi si precipitano per ogni verso. Ciò induce uno spostamento nella massa circostante, e prepara il luogo conveniente alle molecole scacciate dal progressivo avanzamento del mobile. Il ragionamento quindi di Galileo non potrebbe oggi pienamente soddisfare ne' termini, ma sta fermo in sostanza circa al soggetto di sua particolare applicazione; avvegnachè in quello spostamento, in quella ondulazione (generata nel modo anzidetto), il mobile, anche nella ipotesi che qui da Galileo giustamente si impugna, che cioè riceva impulso dal mezzo, non lo riceverebbe esclusivamente da quelle parti dell'aria, che stanno in luogo diametralmente opposto alla direzione di esso mobile.

(2) Il fatto, solo più tardi avvertito, della pesantezza dell'aria non consentirebbe oggi di dire assolutamente, nel caso da Galileo contemplato, *nec tamen aer a motore fuerit commotus*; ma giova anche qui l'osservare che non per questo rimane men vero il criterio che egli intende di stabilire.

tum cum sit circularis (1); cum enim motui violento contrarietur naturalis, motui vero circulari motus contrarius sit nullus, circularis motus violentus nullo pacto erit; et cum non sit violentus, consequentia quam ex motu sphaerae deducis nullius erit momenti.

ALEXANDER. Hanc responsionem impugnare nullius erit negotii: cum enim dicunt motum violentum fieri a medio, non intelligunt tantum de motu illo qui naturali ex diametro opponitur, sed de quocunque motu qui naturalis non sit, scilicet de violento et mixto. Namque dicere v. g. lapidem ad rectos orizonti angulos projectum, quia motus erit ex diametro naturali oppositus, moveri, cum fuerit extra manum, a medio; si tamen idem lapis projiciatur ad angulum inclinatum, tunc moveri a diverso movente, esset penitus puerile et ridiculum; et tamen secundus motus erit mixtus ex naturali et violento. Sub motu ergo projectorum motus omnes quicunque a naturali diversi fuerint comprehenduntur; sed motus talis sphaerae quam diximus non est naturalis sed mixtus; ergo quod sit mixtus probatur, motus scilicet qui componitur ex naturali et violento: sed talis est motus sphaerae, ergo componitur giratio sphaerae ex naturali et violento motu, quia aliquae illius partes recedunt a centro mundi ad quem naturaliter fertur sphaera, aliquae ad idem accedunt. Neque dicas partes sphaerae, quae deorsum moventur, sursum trahere partes quae ascendunt; et hoc quia cum sphaera sit in equilibrio partes ascendentes non resistunt partibus descendantibus: hoc enim nihil est; namque si partes sphaerae sunt omnes aequae graves, non erit maior ratio ut dextrae partes potius sinistras quam e contra attollant. Deinde accipiatur sphaera cuius partes non aequae ponderentur, in cuius motu videbis partes graviores a levioribus attolli; et tamen in motu isto erit resistentia.

(1) Ricordi il lettore quanto altrove abbiám detto di quel canone della fisica antica, che distingueva il moto in naturale e violento.

At quid? nonne semper in tali motu est resistentia axium, qui super cardinibus sphaerae pondere gravati motui resistunt? Demum hoc ut animadvertas velim, quod quando dicitur motum circularem non esse violentum, intelligitur de illo motu circulari qui fit circa centrum mundi, qualis est motus coeli. Si itaque marmorea sphaera existeret in centro mundi, ita ut centrum mundi et centrum sphaerae esset idem, deinde initium motus sphaerae a motore externo daretur, tunc sphaera fortasse non moveretur motu violento sed naturali, cum nulla ibi esset axium resistentia, nec partes sphaerae centro mundi accederent aut recederent. Dixi autem fortasse, quia si talis motus non esset violentus, perpetuo duraret; ista autem motus aeternitas ab ipsius terrae natura longe abesse videtur, cui quies jucundior quam motus esse videtur (1). Ex rationibus itaque omnibus allatis satis perspicuum esse videtur, medium nedum juvare motum quinimo et motui magis obstare. Concludendum itaque est, mobile dum motu praeternaturali movetur, moveri a virtute impressa a motore: quid autem sit ista virtus nobis absconditum esse.

DOMINICUS. Satis tandem sit ista opinio confutata; et postquam rationibus tuis sum convictus, concedatur mobile non a medio sed a virtute impressa moveri: nunc autem antequam de medio quicquam dicas, ut mihi explanes velim quomodo intelligas in naturali motu mobile a gravitate vel levitate moveri.

ALEXANDER. Quae de movente naturali et de medio, quatenus ad praesens negocium spectat, dicenda sunt, simul declarari commode possunt. Supponatur itaque primo sic a natura constitutum esse ut graviora sub levioribus maneam, quod quidem ita esse sensui manifestissimum est.

(1) In quest' ultima espressione, che sembra riferirsi alla legge d'inerzia, è da notare come Galileo sia già meno affermativo di quel che fosse la scuola, la quale definiva quella proprietà della materia come decisa propensione alla quiete.

DOMINICUS. Hoc quod supponis verissimum quidem esse sensu deprehendimus; sed causam cur talem ordinem servaverit natura, et non potius conversum, intelligere vellem.

ALEXANDER. Causam talis ordinis reddere, cum ita rem se habere manifestum sit, ad nostrum intentum nil conducere potest; eamque potissimam reddere forte difficilimum esset; nec aliam reddere possem nisi quod in aliquem ordinem erant res disponendae, placuit autem naturae in hunc disponere (1); nisi forte velimus dicere graviora centro propinquiora esse quam leviora, quia videtur quodammodo ea esse graviora, quae in angustiori loco plus materiae continent (2), ut v. g. si fuerit saccus lana plenus, quae in eo nulla vi sit constipata, deinde magna cum violentia multo plus lanæ in eodem comprimatur, tunc gravior erit quam antea, quia in eodem spatio plus materiae accumulabitur. Cum itaque spatia quae centro mundi sunt propinquiora semper angustiora sint iis quae a centro magis recedunt, rationi consentaneum fuit ut ea replerentur materiae cuius maior gravitas quam alterius angustiora spatia occuparet (3).

DOMINICUS. Ratio ista talis elementorum dispositionis quamvis existimanda non sit potissima, attamen nonnullam in se habet veritatis speciem, cui animus libenter adsentit: ita ut, tum quia per se clarissimum est quod petis, tum quia de eodem ea quae nuper dixisti causam quodammodo reddunt, graviora sub levioribus a natura constituta esse aequo animo concedam: quare, si libet, ad ea quae dicenda restant te conferas.

ALEXANDER. Nunc autem animadvertendum est gravia vel

(1) Questa è pure la ragione data da Aristotile, VIII Phys. t. 32.

(2) *Hoc patet* (avverte in nota Galileo) *in vaporibus ascendentibus et descendentibus.*

(3) Noti il lettore gli alti presentimenti, che si contengono in queste poche parole.

levia non dici nisi in comparatione: ista autem comparatio simpliciter accidit, vel enim comparamus inter se duo corpora quae in eodem existant medio, vel comparamus corpus aliquod cum medio in quo movetur. In prima itaque comparatione ea dicuntur esse aequae gravia, quae cum sint aequalis molis, in eodem medio ejusdem erunt gravitatis; quod si accipiamus duo frusta, ligneum v. g. unum, alter ferreum, quae aequalia sint in gravitate, non tamen ista appellanda erunt aequae gravia, frustum enim ligneum multo maius erit in mole frusto ferreo. Illud deinde corpus dicetur alio corpore gravius, cuius moles aequalis moli alterius gravior est quam illa si in eodem medio ponderentur: illud autem corpus cuius accepta moles aequalis alterius corporis moli, et in eodem medio cum illa ponderata, levior altera extiterit, levius appellatur: pari etiam ratione media quoque inter se comparata graviora vel leviora dicentur; et corpora solida cum medio in quo moventur comparata, itidem graviora vel leviora dicentur. Media autem, per quae fieri potest motus, sunt omnia creata, excepta terra, quae cum sit solidissima non potest ab alio corpore scindi: reliqua vero creata, nempe aqua, aer et ignis, cum sint liquida, motum in se fieri admittunt.

His autem declaratis, proclive erit mente concipere quomodo gravia moveantur a gravitate, levia vero a levitate; ea enim corpora quae medio per quod moventur sunt graviora deorsum moventur, nam ita a natura constitutum est ut graviora sub levioribus maneant. Si vero aliquod corpus aqua gravius super aquam permaneret, tunc levius sub gravius existeret: moventur itaque gravia deorsum quatenus medio per quod moventur sunt graviora; ergo eorum gravitas respectu medii est causa talis motus deorsum; simili etiam ratione de levioribus medio est intelligendum.

DOMINICUS. Haec quae nunc dixisti non adhuc penitus satisfaciunt, et ratio dubitandi mihi est; nam si v. g. acci-

piamus tenuissimum calculum et in mari projiciamus, ille procul dubio per medium aquae deorsum feretur; calculus autem aqua maris qua ratione gravior existimandus nullo modo deprehendo, cum praesertim aqua ipsa maris innumeris fere calculis gravior certe existat.

ALEXANDER. Es ne tam cito oblitus nuper a me dictorum? Nonne dixeram ego, tunc corpus corpore alio gravius esse, cuius moles aequalis moli alterius ea gravior fuerit? Si itaque accipiamus partem aquae, cuius moles aequalis sit moli ipsius calculi, inveniemus calculum ipsum aqua graviorem esse: quod cum ita sit non est mirandum si calculus in medio aquae descendat.

DOMINICUS. Hoc totum verum est; sed tamen qua ratione calculo existenti in aqua sit tantummodo habenda ratio cum tanta mole aquae quanta est ipsius calculi moles, non autem cum tota aqua, nondum intelligo.

ALEXANDER. Demum aufugere nequeo quod tibi nonnulla theoremata demonstrem, ex quorum intelligentia non modo id quod petis apertissime intelliges, verum etiam quam proportionem habeant corpora tum gravia tum levia ad celeritatem vel tarditatem sui motus; quaeve sit proportio gravitatum et levitatum unius et ejusdem corporis, si illud in diversis mediis ponderemus; quae omnia demonstranda fuerunt cum veram rationem invenire tentassem, qua possimus in mixto ex duobus metallis, singuli metalli exactissimam proportionem assignare: quorum theorematum (licet non dissimilia ab Archimede demonstrata sint) demonstrationes minus mathematicas et magis physicas in medium afferam; et positionibus utar clarioribus et sensui manifestioribus quam eae sint quas Archimedes accepit.

DOMINICUS. Veram igitur rationem qua dicitur Archimedes aurificis furtum in corona aurea deprehendisse, te quoque excogitasse asseris? at nonne eadem scripta a plurimis, et praesertim a Vitruvio?

ALEXANDER. Modum illum vulgatum quem dicunt de vase aqua pleno etc. fallacissimum esse demonstrare possem; illum vero quem adinveni exactissimum, et quem eundem cum illo Archimedis existimem, tum quia exquisitissimus est, tum quia ab ipsius Archimedis demonstrationibus pendens (1).

DOMINICUS. At si pulcra ista tua inventio demonstrationibus a te mox explanandis innititur, eam quoque audire, si tempus suppeterit, gratissimum erit. Nunc autem si linearibus figuris opus fuerit ad tua demonstranda, ecce minutissimae arenae expolita lataque planities, in qua virgula ista dextere designare poteris.

ALEXANDER. Antequam itaque ad descriptionem accedam, hoc advertendum est, quod, ut dixi, sint tria media praecipua per quae fit motus: tamen quia ignis a nobis nimium distat, et quia in aere non prae manibus habemus quae sursum ascendant, in medio aquae demonstrationes adferam: quae vero de aqua demonstrantur, de aliis quoque mediis vera esse nemo inficiabit. Dico igitur primum, solidas magnitudines aequae graves ac aqua, in aquam demissas, totas demergi, non tamen adhuc deorsum ferri magis quam sursum. Sit itaque primus aquae status, antequam magnitudo in eam demittatur, CED (2); magnitudo autem AB, quae aequae gravis sit ac aqua, in aquam demissa, si fieri potest, non demergatur, tota, sed aliqua illius pars extet extra aquam, nempe A, et superficies aquae CD attollatur usque ad FG, et in hoc situ consistat tum aqua tum magnitudo; manifestum est itaque quod moles aquae a superficiebus FG, CD contenta, quae attollitur, est aequalis moli partis illius magnitudinis quae sub aqua est demersa, nempe B: hoc enim clarissimum est, quia moles dicta aquae non

(1) Tabula I, Fig. 1.

(2) Allude alla sua *Bilancetta*, che in questa nostra edizione ha il suo luogo nell'ultimo volume.

potest esse minor, nam daretur corporum penetratio, nec potest esse major, ne quis locus vacuus derelinquatur. Quia itaque aqua FG, CD superficiebus contenta nititur sua gravitate redire ad pristinum suum statum, sed hoc assequi non potest nisi prius solidum AB ex aqua auferatur et ab aqua attollatur; solidum autem ne attollatur tota propria gravitate resistit; ponuntur autem tum solida magnitudo tum aqua in hoc statu consistentes; ergo necessarium est ut gravitas aquae FGCD, qua sursum nititur solidum attollere, sit aequalis gravitati qua solidum resistit et deorsum premitur (si enim major esset gravitas aquae FGCD gravitate solidae magnitudinis AB, solidum AB attolleretur atque expelleretur ab aqua; si vero major esset gravitas solidi AB attolleretur rursus aqua; quae tamen omnia ita consistentia ponuntur). Si itaque gravitas portionis aquae FGCD aequatur gravitati totius solidi AB, erit etiam moles aquae portionis FGCD aequalis moli totius solidi AB: quia autem esse non potest quod moles aquae FGCD non aequetur moli illius portionis solidi quae sub aqua est, nempe portioni B; minor autem est B ipso BA; non ergo verum est quod aliqua pars solidae magnitudinis extra aquam extet; ergo tota demergetur. Non tamen in aqua existens tota deorsum descendet, sed quo loci ponatur eo manebit, nulla enim est causa cur descendere debeat; nam cum aequae gravis ponatur ac aqua, dicere illam in aquam descendere, esset idem ac si diceremus aquam in aqua sub aqua descendere, et rursus aquam, quae primum super ascendit, deorsum iterum descendere; et sic aqua in infinitum procedere alternatim descendendo et ascendendo, quod inconveniens est.

Hoc itaque demonstrato, sequitur ut ostendamus solidas magnitudines aqua leviores in aquam demissas non demergi totas, sed earum aliquam partem extare ex aqua. Oportet igitur meminisse quod tunc solida magnitudo dicitur alia

levior si existens cum ea aequalis in mole, sit eadem in gravitate levior. Sit primus aquae status EF (1) antequam solida magnitudo in eam demittatur. Sit autem AB magnitudo in aquam demissa aqua levior; dico itaque ipsam solidam magnitudinem non demergi totam. Si enim fieri potest, demergatur tota, et aqua attollatur usque ad superficiem CD; erit igitur moles aquae CF aequalis moli magnitudinis AB, et si fieri potest maneant in hoc statu tum magnitudo tum aqua; et quia tanta est gravitas qua aqua CF deorsum premit ut solidam magnitudinem attollat, quanta est gravitas qua magnitudo AB deorsum premens resistit ne attollatur (ponuntur enim ita consistentes), ergo magnitudo solida est aequae gravis ac aqua, quod est inconueniens, ponebatur enim levior: non ergo magnitudo AB tota demergetur, sed aliqua illius pars ex aqua extabit. Demonstrato igitur solidas magnitudines aqua leviores non demergi totas, expedit nunc ostendere quaenam illarum partes demergantur. Dico igitur quod solidae magnitudines aqua leviores in aquam demissae usque eo demerguntur, ut tanta moles aquae quanta est moles partis demersae magnitudinis eandem quam tota magnitudo habeat gravitatem.

Sit primus aquae status superficies CD (2); solida autem magnitudo AB aqua levior in aquam demittatur; manifestum est igitur ex praecedenti quod non demergetur tota. Demergatur igitur pars B, et aqua attollatur usque ad superficiem FG. Dico igitur tantam molem aquae quanta est moles partis demersae magnitudinis eandem quam tota magnitudo habere gravitatem. Quia enim tanta gravitate premit aqua FD quanta resistit magnitudo AB (ponuntur enim ita consistentes), est ergo gravitas aquae FD aequalis gravitati totius magnitudinis AB. Sed moles aquae FD aequatur moli partis magnitudinis demersae, nempe B; ergo tanta moles

(1) Tab. I, Fig. 1.

(2) Tab. I, Fig. 2.

aquae quanta est moles partis demersae magnitudinis eandem quam tota magnitudo habet gravitatem, quod fuit demonstrandum.

Nunc autem, antequam ad demonstrationem solidorum aqua graviorum accedamus, demonstrandum est quanta vi solida magnitudo aqua levior sursum feratur si tota vi sub aquam demergatur. Dico igitur, solidas magnitudines aqua leviores in aquam impulsas ferri sursum tanta vi, quanto aqua, cujus moles aequetur moli demersae magnitudinis, ipsa magnitudine gravior erit.

Sit itaque primus aquae status, ante quam magnitudo solida in eam demittatur, superficies AB (1), et demittatur in eam vi solida magnitudo CD, et attollatur aqua usque ad superficiem EF; et quia aqua, quae attollitur, EB habet molem aequalem moli totius magnitudinis demersae, et magnitudo ponitur aqua levior, erit aquae EB gravitas major gravitate CD solidi: intelligatur itaque pars aquae TB, cuius gravitas aequetur gravitati solidi CD. Demonstrandum igitur est magnitudinem solidam sursum ferri tanta vi quanta est gravitas aquae TF (gravitas enim aquae EB major est gravitate aquae TB, hoc est gravitate solidi CD). Quia itaque gravitas aquae TB aequalis est gravitati solidae magnitudinis CD, tanta vi premet deorsum aqua TB ut solidum attollat, quanta resistet solidum ne attollatur. Gravitas itaque partis aquae prementis, nempe TB, aequatur resistantiae solidae magnitudinis. Sed gravitas totius aquae prementis EB superat gravitatem aquae TB, quanta est gravitas aquae TF, ergo gravitas totius aquae EB superabit resistantiam solidi CD, quanta est gravitas aquae TF. Gravitas igitur totius aquae prementis sursum impellet solidam magnitudinem tanta vi, quanta est gravitas partis aquae TF; quod fuit demonstrandum.

(1) Tab. I, Fig. 3.

Ex his autem quae demonstrata sunt satis perspicuum est, solidas magnitudines aqua graviores deorsum ferri si in aqua demittantur; nisi enim ferantur deorsum, aut earum aliqua pars extabit, aut sub aqua manebunt, nec sursum aut deorsum ferentur; at earum nulla pars extabit, essent enim, uti demonstratum est, aqua leviores, nec in aqua manebunt, quia essent aequae graves ac aqua: restat ergo quod deorsum ferantur.

Nunc autem quanta vi deorsum ferantur ostendamus.

Dico igitur, solidas magnitudines aqua graviores in aquam demissas ferri deorsum tanta vi, quanto aqua, molem habens moli ipsius magnitudinis aequalem, levior est ipsa magnitudine. Sit itaque primus aquae status superficies DE (1); magnitudo autem solida BL, aqua gravior, in aquam demittatur, et attollatur aqua ad superficiem AB. Sit autem aqua AE, quae molem ipsius magnitudinis moli aequalem habeat; et quia solida magnitudo ponitur aqua gravior, erit aquae AE gravitas minor gravitate solidae magnitudinis. Intelligatur itaque moles aquae AO, quae aequalem habeat gravitatem gravitati BL; et quia aqua AE levior est AO quantum est gravitas DO, demonstrandum est, magnitudinem solidam BL deorsum ferri tanta vi, quanta est gravitas aquae DO. Intelligatur altera solida magnitudo aqua levior primae conjuncta, cuius quidem moles sit AO aquae moli aequalis, gravitas autem eius sit aequalis gravitati aquae AE, sitque dicta magnitudo LM: et quia moles BL aequatur moli AE, moles autem LM aequatur moli AO: ergo moles compositarum magnitudinum BL, LM aequatur moli compositae aquae EA, AO. Sed gravitas magnitudinis aquae AE aequatur gravitati magnitudinis LM; gravitas autem aquae AO aequatur gravitati magnitudinis BL; tota ergo gravitas am-

(1) Tab. I, Fig. 4.

barum magnitudinum BL , LM aequatur gravitati aquae OA , EA . Sed et moles quoque magnitudinum ML , LB demonstrata est aequalis moli aquae OA , AE , ergo, per primam propositionem, magnitudines ita compositae neque sursum neque deorsum ferentur. Tanta ergo erit vis magnitudinis BL deorsum prementis, quanta est vis magnitudinis ML sursum impellentis. Sed, per praemissam, magnitudo ML sursum impellitur tanta vi, quanta est gravitas aquae DO ; ergo magnitudo BL deorsum feretur tanta vi, quanta est gravitas aquae DO . Et ex hoc manifeste colligitur quod solidum aqua gravius est in aqua tanto levius quam in aere, quanta est in aere gravitas aquae molem habentis ipsius solidi moli aequalem; nam solidum BL in aere fertur deorsum ea gravitate, quae ponitur aequalis gravitati aquae AO ; in aqua autem fertur deorsum tanta gravitate, quanta est gravitas DO . Gravitas autem DO excedit a gravitate AO quantum est gravitas AE , quae est gravitas aquae molem habentis aequalem moli solidi BL . Haec autem omnia quae de aqua demonstrata sunt, de aere quoque intelligenda erunt: ex quo universaliter patet, corpora illa deorsum ferri, quae medio, per quod ferri debent, graviora sunt; ea vero sursum ferri quae medio per quod ferri debent leviora fuerint.

DOMINICUS. Ex demonstrationibus istis certissimis manifestissimisque adeo perfectam exquisitamque horum motuum intelligentiam acquisivi, ut numquam de illis mihi amplius dubitandum sit de quibus antea dubitaveram, eo quod numquam nisi confuso quodam modo intellexeram.

ALEXANDER. Sequitur etiam gravia eo facilius deorsum ferri, quo medium per quod moveri debent levius fuerit; leviora vero eo facilius sursum ferri, quo medium per quod feruntur gravius erit.

DOMINICUS. Falsum ergo erit quod fere omnes asserunt philosophi dum conantes demonstrare aerem magis gravem esse quam levem, dicunt ideo aerem magis gravem quam

levem esse existimandum, quia facilius fert gravia deorsum quam levia sursum (1).

ALEXANDER. Oh! ridiculae chymerae, oh! hominum ineptae sententiae, quae non solum veritati non adpropinquantur, sed veritati ipsi adversantur: at, Dii immortales, quo pacto, quaeso, ipsorum chymeris credendum erit, quibus naturae abditissima arcana explanare profitentur, si in rebus sensui quasi apertissimis veritati contraria temere asserunt? Et quis, quaeso, somniavit, ea media esse magis gravia quam levia, quae gravia facilius deorsum quam levia sursum portent, cum e converso penitus res se habeat? Si enim ista consequentia valeret, aer profecto gravior esset ipsa aqua, nam quodcumque grave sit illud quod deorsum moveatur, facilius semper et celerius ferretur in aere quam in aqua; imo et multa sunt corpora illa, quae in aere celerrime et facillime deorsum moventur, quae in aqua nedum deorsum feruntur, sed aquae supernatant et in aquam vi impulsa sursum feruntur. Hoc autem exemplo pateat; nam cucurbita v. g. facile deorsum fertur in aere, quae deinde in aqua non nisi difficillime et summa cum violentia deorsum impelletur: ergo quia aer facilius fert corpora deorsum quam aqua erit gravior existimandus. Oh absurda! oh absurda! sed attende quaeso.

Demonstratum est, gravia quae in aqua deorsum feruntur, tanta vi descendere, quanto eorum gravitas gravitatem aquae, molis eorum moli aequalis, excedit. Si ergo fuerit corpus aliquod grave, ut v. g. corpus A (2), cujus gravitas sit 8, gravitas autem aquae B, cujus moles aequetur moli A, sit 4, tunc solidum A feretur deorsum ita celeriter et facile ut 4: si

(1) Aristoteles, IV Coeli, t. 39, ponit aquam et aerem in proprio loco gravia esse, et hoc idem asserit t. 30 ejusdem, ubi exemplum ponit de utre inflato, et III Coeli, t. 28, dicit aerem quatenus levis juvare motum sursum, quatenus vero gravis motum deorsum.

(2) Tab. I, Fig. 5.

vero deinde idem corpus A ferretur per medium levius, ita ut talis medii molis C, quae esset aequalis moli A, gravitas esset ut 2, tunc profecto solidum A in hoc secundo medio ferretur deorsum facile et celeriter ut 6. Patet igitur quod idem corpus A facilius deorsum movetur per media leviora quam per graviora: ergo sequitur quod medium eo levius existimandum sit, quo gravia in eo facilius deorsum moventur; cujus tamen contrarium plurimum opinio affirmat. Cui igitur jam non apertissimum est, quod si aer adhuc levior esset, gravia deorsum facilius moverentur? Quod si sic est, sequetur, aerem ideo levissimum esse, quia gravia facile in eo deorsum feruntur. Opposito autem huic modo ratiocinandum est de levibus, quae sursum moventur, et colligetur, medium illud grave existimandum esse per quod levia facilius sursum feruntur; illud vero leve per quod levia difficile sursum moventur: ergo tum quia in aere levia difficilius sursum moventur, tum quia in eodem gravia facilius deorsum moventur, sequitur aerem magis levem quam gravem existimandum esse. Attamen quae dixi tantummodo dicta velim ad confutationem opinionis eorum, qui dixerunt aerem esse magis gravem quam levem.

DOMINICUS. Quae ergo est tua sententia de gravitate aut levitate elementorum?

ALEXANDER. Si loquamur de gravitate vel levitate absoluta, dico, corpora omnia, sive mixta sive immixta sint illa, habere gravitatem; si vero de gravitate vel levitate respectiva sermonem habemus, dico, corpora omnia itidem habere gravitatem, alia tamen majorem, alia minorem; istam autem minorem gravitatem esse quam levitatem appellamus: et sic dicimus ignem leviolem esse quam aerem, non quia gravitate careat, sed quia minorem habet gravitatem quam habeat aer; aerem vero eodem modo leviolem aqua dicimus.

DOMINICUS. At quaeso, si ponis gravitatem in igne, qua ratione tueberis ignem non descendere, cum gravia sint

illa quae deorsum feruntur? ab omnibus tamen ignem descendere impossibile existimatur, etiam si illi submoveretur aer.

ALEXANDER. Ah, ah! novae chymerae, nova figmenta. Ea deorsum feruntur quae medio per quod ferri debent sunt graviora; at ignis non est aere gravior, et ideo non potest deorsum ferri; at si submoveretur illi aer, ita ut vacuum sub igne relinqueretur, cui dubium est ignem in locum aëris descensurum esse? Nam cum in vacuo nihil sit, id quod est aliquid gravius est nihilo: cum igitur ignis sit aliquid, dubio procul descenderet sub nihilo; a natura enim constitutum est graviora sub levioribus manere. Nec tamen credas ignem descensurum ad replendum vacuum; nam cum descenderet relinqueret vacuum sub concavo lunae; ad quod replendum non amplius ascendere posset, cum graviora super leviora non ascendant.

DOMINICUS. Sed si asseris elementum aeris, sicut etiam et ignis et aquae, omnia gravia esse, quomodo possumus nos pondus aeris substinere, sicut etiam sub aqua natantes vastissimam aquae molem, a qua nil gravari sentimus?

ALEXANDER. Facillima est hujus dubii solutio, et ex his quae supra demonstravimus pendens; solutiones autem aliorum non admodum satisfaciunt. Dicunt enim aliqui (1), pisces et homines in aqua esse sicut mus in muro, ubi laterum pondus non sentiunt, quia lateres super lateres inherent, non autem super mures; quae solutio quam sit inepta, luce clarius patet. Nam, quaeso, quaenam est proportio inter corpora solida et consistentia, ut lapides, et corpora liquida et fluida, ut aqua? Nam si removeamus mures e muro, ibi adhuc remanebit foramen in quo mus erat, ex quo manifestum fit, lapides non super mures insistere sed super alios lapides; at si removeamus piscem ex aqua, putas ne ibi remansurum esse locum in quo manebat? nonne eo statim

(1) Simplicius, lib. IV Coeli, t. 30.

aqua affluet? quod quidem apertissimum est indicium aquam super pisces insistere.

Alii autem dixerunt, elementa in proprio loco neque gravia neque levia esse, et ideo natantes in aqua, ab ea non gravari. Qui autem ita dicunt nondum solvunt dubitationem; namque primum demonstrandum erit hoc quod supponunt, nempe elementa in proprio loco neque gravia esse neque levia: quod si sic sit, cur dicunt postea aerem esse magis gravem quam levem? quod si tueri velint, quanam ratione defendent aquam non esse gravissimam? Deinde etiam si hoc concedatur, nondum tamen solvitur dubium. Si enim elementa in proprio loco non sunt neque gravia neque levia, peto ab eis quis sit proprius aquae locus? respondent (ut arbitror) sub aere. Sed si ascendamus in altissimam turrin in cujus summitate sit balneus, in eo existentibus idem accidet quod si in mare intraremus; ab aqua enim non gravabimur, licet ea habens sub se aerem, extra proprium locum sit. Totus itaque illorum error inde manavit, quia de medii gravitate, per quod gravia ferri debent, rationem non habuerunt, sed solummodo de propria mobilium gravitate vel levitate. Sed ut tuo quaesito satisfaciam, solutionem meam attende.

Tunc dicimur gravari quando super nos incumbit aliquod pondus, quod sua gravitate deorsum tendit; nobis autem opus est nostra vi resistere ne amplius descendat. Illud autem resistere est quod gravari appellamus. At quia demonstratum est, corpora, quae sunt aqua graviora, in aquam demissa descendere, et esse in aqua gravia quidem, attamen minus gravia quam in aere, quoniam est gravitas molis aquae aequalis moli illius corporis; leviora autem aqua, ostensa sunt, vi sub aquam impulsa, sursum attolli tanta vi, quanto moles aquae, aequalis moli illius corporis in aere, gravior est eodem corpore; quae autem sunt aequae gravia ac aqua, demonstrata sunt in aqua submersa neque sursum neque deor-

sum ferri, sed ibi manere ubi collocantur, si tamen tota fuerint sub aqua; ex hoc patet quod si nobis sub aqua existentibus incumbat aliquod corpus aqua gravius, gravabimur quidem, sed minus quam si essemus in aere; quia lapis in aqua est minus gravis quam in aere. Si vero nobis in aqua manentibus corpus aqua levius alligatum fuerit, nedum gravabimur, verum etiam attollemur ab illo, ut patet in natantibus cum cucurbita, cum alioquin in aere existentibus a cucurbita gravemur; et hoc quia cucurbita sub aquam impulsam fertur sursum et allevat, in aere vero fertur deorsum et gravat. Si autem in aqua existentibus aliquod corpus aequae grave ac aqua nobis immineat, neque ab illo gravabimur neque attollemur, quia neque sursum neque deorsum ferretur tale corpus: at non invenitur corpus quod magis aquae in gravitate vel levitate aequetur, quam ipsamet aqua; non ergo est mirum si aqua in aqua non descendat et gravet, nec ascendat et attollat: diximus autem gravari esse resistere nostra vi corpori deorsum petenti; et eadem prorsus ratio de aere habenda est.

DOMINICUS. Oh pulcrum inventum! certissima et verissima solutio! Tu sermonibus tuis adeo nebulas omnes inscitiae praecepisti, ut nullum amplius de hisce rebus dubitationi locum reliqueris. At quid de problematibus meis?

ALEXANDER. Ex animadversionibus his, quae circa media, mobilia et motus posuimus, unius tantummodo problematis tui solutio manifeste apparet; ceterorum vero explanationes, cum ex constitutis animadversionibus, tum ex constituendis, mox innotescunt. Ad problema igitur cur idem mobile citius in aere quam in aqua descendat, patet responsio; inter gravitatem enim mobilis et gravitatem aeris major est proportio, quam inter ejusdem mobilis gravitatem et gravitatem aquae; aqua enim gravior est quam aer: ex quo sequitur, idem mobile majori vi descendere in aere quam in aqua.

DOMINICUS. Hujus solutionem prius optime perceperam ex tuis constitutis et demonstratis animadversionibus. Sed quoad quaesitum de puncto reflexionis motus...

ALEXANDER. Ante quam ad meae de hoc sententiae explicationem deveniam, sunt nonnulla inspicienda. Primo itaque, posito hoc, ut supra satis comprobavimus, mobile, dum motu praeternaturali movetur, moveri a virtute impressa a movente, supponatur idem mobile ab aequalibus virtutibus projectum per lineas rectas aequales cum horizonte angulos continentes, semper per aequalia spatia moveri. Supponatur, secundo, mobile a virtute impressa finita motum per spatium infinitum motu violento moveri non posse: (his autem positis demonstratur, virtutem impressam a motore successive in motu violento debilitari, nec posse assignari in eodem motu duo puncta in quibus eadem fuerit virtus impellens. Sit enim linea AB (1) super quam fiat motus violentus ex A in B a virtute finita, et quia talis motus, ex positione, non potest esse infinitus, terminetur in puncto B, nec ulterius moveatur mobile. Dico itaque, virtutem impellentem semper in tali motu debilitari, nec posse assignari in linea AB duo puncta in quibus eiusdem roboris sit virtus impellens. Nam, si fieri potest, esto duo puncta C, D, et virtus in D non sit debilior quam in C: erit ergo aut eadem aut fortior; sit primo eadem. Quia itaque mobile est idem, virtus autem impellens eadem in D et in C, linea autem supra quam fit motus cum sit eadem, idem angulum continet cum horizonte. Ergo mobile per aequalia spatia movebitur ex punctis C et D; at ex C movetur usque ad B, ergo ex D movebitur supra B, quod est absurdum; positum est enim non ulterius quam B moveri; et majus absurdum sequeretur si diceremus, virtutem in D esse majorem quam in C). Supponatur, tertio, mobile non moveri motu violento, nisi virtus impellens sit major resistantia propriae gravitatis ejusdem mobilis; si vero major

(1) Tab. I, Fig. 6.

fuerit resistens gravitas quam vis impellens, tunc mobile non amplius moveri motu violento, sed ad naturalem se convertere: ex quo aperte sequitur, dum corpus quiescit, tunc propriam gravitatem aequari virtuti impellenti; si enim major esset gravitas, tunc corpus descenderet; si vero major esset vis impellens, tunc corpus motu violento moveretur: ex quo manifestum est, tamdiu mobile quiescere quamdiu manet aequalitas inter gravitatem resistentem et virtutem impellentem. Supponatur, quarto, idem corpus grave ab aequalibus virtutibus per aequalia temporis spatia substineri. Si itaque in motu AB assignari non possunt duo puncta in quibus aequalis fuerit virtus impellens, patet quod nec in tempore, in quo fit talis motus, poterunt assignari duo momenta in quibus aequalis fuerit virtus impellens. His positis et demonstratis, sequitur necessario in puncto reflexionis non dari quietem; namque si datur quies, quae aliquod temporis spatium duret, dabitur etiam aequalitas inter gravitatem mobilis et virtutem impellentem per aliquod spatium temporis durans. At demonstratum est, virtutem impellentem semper et successive remitti; impossibile est ergo ut per aliquod temporis spatium in statu aequalitatis virtus cum gravitate mobilis maneat; et ob id impossibile est ut mobile per aliquod spatium temporis quiescat. Hoc autem clarius ex ista demonstratione apparebit, descripta eadem figura quae supra. Nam, si quando mobile est in B, per aliquod temporis spatium quiescit, sit tale tempus cujus extrema momenta sint CD: si ergo mobile quiescit tempus CD, ergo virtus impellens aequalis est gravitati mobilis per totum tempus CD. Sed gravitas mobilis semper est eadem, ergo virtus in momento C est aequalis virtuti in D; ergo mobile per aequalia temporis spatia a virtutibus aequalibus substinebitur. Sed virtus in momento C substinet per CD spatium temporis, ergo virtus in momento D substinebit idem corpus per spatium temporis aequale spatio CD.

Quiescet igitur mobile per duplum temporis CD, quod est inconueniens, nam ponebatur quiescens per spatium CD. Eadem vero argumentandi ratione servata, demonstrabitur etiam, mobile in puncto B semper quiescere, cum tamen ponatur se convertens ad motum naturalem.

DOMINICUS. Non possum non fateri, demonstrationes istas necessario concludere, cum ex principiis manifestissimis et certissimis, quae nullo modo negari possint, pendeant. Attamen adhuc nescio quid mentem perturbat; nam si ponis aliquando virtutem impellentem aequari gravitati resistenti, quomodo etiam non pones aliquod corpus quiescere?

ALEXANDER. Dubitationem hanc facile erit remove. Aliud enim est dicere mobilis gravitatem aliquando ad aequalitatem cum vi impellente devenire, aliud vero eam in tali aequalitate per temporis spatium commorari; hoc autem exemplo manifestabitur. Nam cum mobile movetur eo quod (ut demonstratum est) virtus impellens semper remittitur, gravitas vero semper eadem manet, sequitur necessario ut antequam ad proportionem aequalitatis pervenerint, innumerae aliae proportiones intercedant; attamen vim et gravitatem in aliqua istarum proportione per aliquod tempus manere est impossibile, cum demonstratum sit numquam virtutem impellentem per aliquod temporis spatium in eodem statu manere, cum semper remittatur; verum itaque est, vim et gravitatem per proportionem v. g. duplam, sesquialteram, sesquiterciam, et alias innumeras, transire. Quod autem in una earum proportione per aliquod tempus maneant, hoc falsissimum est; sicut etiam si intelligamus aliquod mobile per superficiem aliquam moveri, tunc illud omnes superficiei lineas tanget, et per eas transibit; quod autem in aliqua earum per aliquod temporis spatium maneat est falsum, cum nunquam quiescat, sed amplius moveatur. Pari etiam ratione verum est, vim et gravitatem aliquando pervenire ad aequalitatis proportionem, sicut et ad innumeras

alias, nec tamen sequitur ob id in tali proportione quiescere, et per aliquod temporis spatium commorari, sicut nec in aliis proportionibus (1).

DOMINICUS. Jam omnis sublata est dubitatio, et cogor demonstrationibus tuis annuere; sed quoad argumentationem Aristotelis?

ALEXANDER. Potissima erat Aristotelis argumentatio; haec dicebat enim: si in puncto reflexionis non datur quies, sequetur duos contrarios motus esse continuos, et ob id unum tantum, cum unus eorum sit terminus; quod quidem absurdum esset. At ad hoc respondetur tales motus esse contiguos, non autem continuos, ex quo nullus sequitur error, et inter terminum motus sursum et terminum motus deorsum nihil intercedere, talis namque contiguorum, ex ipsomet Aristotele, est natura. Sed aliquis adhuc nonnunquam

(1) È qui da osservarsi che l'opposizione di Galileo non risponde perfettamente alla proposizione di Aristotile, il quale parla di *quiete* in modo assoluto; e un istante incommensurabile di quiete risulta veramente anche dalle premesse di Galileo. Infatti, se un corpo è in quiete, secondo ch'egli dice, quando le due forze opposte che lo sollecitano si fanno equilibrio (*manifestum est, tamdiu mobile quiescere quamdiu manet aequalitas inter gravitatem resistentem et virtutem impellentem* — pag. 34); e se equilibrio dee aver luogo necessariamente nel caso nostro in un istante determinato ed unico (*verum est, vim et gravitatem aliquando pervenire ad aequalitatis proportionem* — pag. 35 in fine), ne consegue che in quell'istante esisterà quiete: e a questo istante possiamo intendere avere appellato Aristotile. Se non che Galileo, dominato dal concetto della pratica applicazione, nega la qualità di *quiete* a quell'istante dell'equilibrio appunto perchè istante, e non tempo commensurabile, chiamando *quiete* quella soltanto che ha luogo *per aliquod spatium temporis*.

Del resto, questo è subbietto che attiene alle alte ragioni filosofiche del tempo, del moto e dello spazio, sì debolmente ancora escogitate, e nel difficile studio delle quali versa l'acuto e nobile intelletto del Matematico ed Astronomo delle Scuole Pie di Firenze, il Padre Giovanni Antonelli; il quale non ci vorrà sapere malgrado di questa indiscrezione, da noi commessa a solo fine di aggiungere un nuovo stimolo all'interno e potentissimo, che già lo anima ad un intento, che a buon dritto auguriamo dover tornare a grande onore della scienza e dell'Italia.

obsistit ex sententia ipsius Aristotelis dicens, aerem etiam esse in causa, cur grave in puncto reflexionis quiescat; cum enim mobile in tali puncto valde sit debilitatum, ab aere resistantiam patitur, qui motui ejus resistit. Ad hoc autem dico, meas non esse partes respondere, quia quamvis in puncto reflexionis, talem ob causam tantum, quies contingeret, non tamen ob id dicendum esset in puncto dicto necessariam esse quietem; haec causa esset per accidens: quod si Aristoteles existimasset contrarios motus hoc a natura contrariorum habere ut simul coniungi possent, et ideo, quod ex eorum natura esset, quod in puncto reflexionis intercedente non requireretur quies, utique dixisset absolute in puncto reflexionis non dari quietem; quod si deinde per aeris intercessionem atque resistantiam quies contingeret, hanc inter causas per accidens reposuisset, et cum de contrariorum motuum natura disputasset, omnino praeteriisset; attamen et ne fortasse crederet quis, hanc ob causam vere in puncto reflexionis quietem contingere, eam omnino de medio tollendam esse statui, declarando quod nec per accidens requiratur quies: 1.^o namque in contrarium esset adversariorum inconstantia, qui, prout opus illis est, dicunt, motum juvari a medio, eundemque a medio impediri, quia nempe medium obstat: at si medium juvat motum, quomodo in puncto reflexionis illum destruit? 2.^o sicut se habet motus ad motum, ita resistantia medii ad resistantiam, ita ut quo magis motus fuerit velox et concitatus, magis medium resistet, cum citius sit scindendum; ergo a commutata proportione, motus semper eodem se habebit modo ad medii resistantiam, ita ut quo tardior fuerit motus, eo minor erit resistantia. Itaque cum in puncto reflexionis tardissimus sit motus, minima quoque erit medii resistantia; et sicut celerrimus motus maximam resistantiam vincit, ita et minimus motus resistantiam superabit minimam, cum motus ad resistantiam semper eodem se habeat modo. 3.^o attendas, quaeso, quam infirmus sit adversario-

rum argumentandi modus, eo quod dum motum tollere conantur, eundem necessario supponunt. Namque aut aer resistit mobili dum quiescit, aut dum movetur: non utique dum quiescit, cum enim resistere, ipsi aeri sit quoddam pati; aer nil profecto patitur a quiescente corpore, sed a corpore quod movetur; ergo aer non resistet motui nisi dum fit motus. Si enim aer resisteret, et resisteret ante motum, motus utique fieret nunquam; quapropter dicendum est aërem resistere dum mobile movetur. Necessario igitur sequitur ut qui dicunt in puncto reflexionis medium resistere mobili, mobile in motu existens supponant, et ita dum conantur tollere motum, eundem concedant: quo quid ineptius? Possem etiam ex ejusdem Aristotelis sententia argumenta efformare, qui profecto ponit non fieri posse motum absque medii resistantia, ita ut in vacuo negat motum, cum ibi nulla sit resistantia medii, dicens: si esset vacuum, motus certe fieret in ipso instantaneus: at quia alia est mea opinio, allatis argumentis contentus ero.

DOMINICUS. Satis superque sententia tua de motu in puncto reflexionis, tum demonstrationibus, tum ex rejectione argumentorum in contrarium, est confirmata: sed postquam casu de vacuo verba fecisti, de eodem aliquid dicere ne graveris.

ALEXANDER. De vacuo plura in medium afferre possem, quæ tamen omittam, ne talis disputatio a nostro fine nos averteret, et id tantum adferam quod ex superioribus pendet. Dico itaque quod in vacuo motus non fieret in instanti; quod ex his quæ demonstrata sunt innotescit. Ostensum est enim, earum quæ moventur, tantam esse celeritatem, quanta est gravitas, qua excedunt medium per quod moventur; ut si sit mobilis moles ipsa A (1), moles autem medii B, per quod ferri debet, æquaetur moli A, gravitas au-

(1) Tav. I, Fig. 5.

tem A sit 8, gravitas vero B sit ut 3, velocitas profecto qua descendet A erit ut 3: quod si gravitas B esset 2, velocitas A esset 6: si vero gravitas B esset 1, velocitas A esset 7: quod si gravitas B esset nulla, velocitas A esset 8, non autem infinita; gravitas enim A excedit gravitatem, quae nulla est, per totam gravitatem suam, quae est finita; sed qualis est gravitas excedens, talis est motus celeritas; gravitas autem est finita, ergo et velocitas motus erit terminata, non autem infinita. Itaque tunc esset velocitas infinita et instantanea quando gravitas esset infinita, et tunc, tam in vacuo quam in pleno, motus esset instantaneus; in pleno tamen penetrabili, et non infinitae resistentiae (1). Itaque jure optimo dicemus, gravitatem infinitam, quocumque moveatur, in instanti moveri, gravitatem vero finitam quoquo loci finita celeritate cieri. Quapropter sicut qui contra nos ita argumentantur: in vacuo si fieret motus fieret in instanti, sed motus non fit in instanti, ergo in vacuo non fieret motus; ita et nos modo converso sic ratiocinabimur: in vacuo si motus contingeret, non utique fieret in instanti; sed motus contingit dummodo in tempore fiat, ergo in vacuo fiet motus. Ex quo etiam colligi potest, medium non juvare motum, sed eundem prorsus impedire, cum ubi medium non esset, concitator motus fieret. Secundo, libet etiam ex eorundemmet adversariorum argumento, quo vacuum dari tollere conantur, id ipsum elicere, nempe in vacuo motum fieri in tempore. Dicunt enim ipsi quod si accipias duos lapides exactissime expolitos, quorum superficies ita congruant inter se aptate, ut nihil diversi generis inter ipsas relinquatur, tunc si conareris eas ab invicem separare, ita tamen ut semper

(1) Questa conclusione è maravigliosa! In essa è lucidamente dichiarato e francamente professato il *principio infinitesimale*. Chi può dire di quanto avrebbe Galileo preoccupato il campo di Newton e di Leibnizio se così presto e per sì lungo tempo non fosse stato distratto da questi primi e più dilettevoli suoi studi!

aequidistent, te operam perditurum; natura enim vacuum, quod aliquando inter ipsas relinqueretur, nimium horret: ex quo colligunt, vacuum non dari posse. At si hoc verum est, uti certe verissimum extat, tunc sic arguo: lapides non possunt separari, ergo motus in instanti non fit in vacuo. Nam si lapides non possunt separari, ne quis locus vacuus relinquatur, jam separari poterunt cum vacuum non relinquatur; nam, aer circumfluens in vacuo in instanti advolabit, et ita vacuus numquam erit locus. Attamen quia lapides adhuc non disseparantur, signum est quod per aliquod tempus inter eas relinqueretur vacuum; quod quidem vacuum, ex eo quod per aliquod temporis spatium duraret, satis superque demonstrat in se non instantaneum fieri motum sed successivum. Haec autem de vacuo veluti per transennam dicta velim, cum praesertim ad primum nostrum intentum non conferant.

DOMINICUS. Et haec quoque audire gratissimum fuit, cum, me iudice, veritatem assequantur. In hoc itaque disserendo diutius commorari, quaeso, ne graveris. Hoc enim quod petam, abs te audire cupio. Si igitur vera est tua opinio, ut demonstrationes tuae confirmare videntur, falsa necessario erit opinio contraria, ex quo necessario sequitur in aliquem errorem impigisse Aristotelem, cum contrarium demonstrare contenderet, quod sane fecit IV phisicor.: at quia demonstratione quasi geometrica est usus, miror quidem in ea captiones inesse; quapropter te etiam atque etiam rogatum velim ut ejus fallaciam detegas.

ALEXANDER. Si Aristotelis demonstrationem exacte examinare velimus, longior fiet sermo, et primum nostrum intentum transcendens; sed postquam lubet, illius captiones adaperiam, quae ut lucidius appareant, ipsius demonstrationem in medium adferam. Praemittit itaque primo haec, tarditatem et celeritatem motus ex duplici causa pendere, nempe aut ex ipso mobili aut ex ipso medio; ex ipso quidem mobili, nam

mobile gravius per idem medium citius quam minus grave movebitur. Ratione autem medii dupliciter inquit contingere tarditatem aut celeritatem; semel quidem eodem medio spectato, seu manente, seu in contrarias, sive in easdem cum mobili partes irruente; velocior enim erit ejusdem mobilis motus si ad easdem feratur partes medium, quam si maneat, et si maneat, quam si ad contrarias moveatur. Secundo, diversis acceptis mediis, mobile per id quod subtilius erit citius quam per crassius movebitur, ut per aerem quam per aquam. His primo notatis, quia videbat idem pondus per subtiliora media citius ferri quam per crassiora, supposuit, secundo, eandem proportionem servare velocitatem motus ad alterius motus velocitatem, quam medii unius subtilitas ad alterius medii subtilitatem. His autem constitutis, ad demonstrationem se convertens, ita est argumentatus: Transeat mobile *O* medium *B* in tempore *C* (1): medium autem subtilius ipso, nempe *D*, transeat in tempore *E*: manifestum est sicut crassities *B* ad crassitiem *D*, ita se habere tempus *C* ad tempus *E*. Sit deinde *F* vacuum, et mobile *O*, si fieri possit, transeat ipsum *F* in tempore *G*: habebit igitur eandem rationem vacuum ad plenum, quam habet *G* ad *E*. Intelligatur deinde aliud medium subtilius ipso *D*, ad cujus crassitiem ipsius *D* crassities eam habeat proportionem, quam tempus *E* ad tempus *G*. Tunc ex his quae constituta sunt, mobile *O* per medium nunc inventum movebitur in tempore *G*, cum medium *D* ad medium nunc inventum eandem habeat proportionem, quam *E* tempus ad tempus *G*. Sed in eodem tempore *G*, movetur *O* etiam per vacuum *F*; ergo *O* eodem tempore movebitur per duo spatia aequalia, quorum unum sit plenum, alterum vero sit vacuum: quod quidem est inconveniens. Haec est Aristotelis demonstratio, quae quidem optime et necessario conclusisset quoad formam demonstrationis, si ea quae assumpsit demonstrasset Aristoteles, aut si

(1) Tab. I, Fig. 7.

non demonstrata, fuissent saltem vera; sed in hoc deceptus est (meo tamen iudicio) Aristoteles, quod ea tamquam nota axiomata assumpsit, quae non solum non sunt sensui nota, verum nec unquam demonstrata, nec etiam demonstrabilia, cum prorsus falsa existant; quod ut luce clarius appareat, singulas illius ypotheses examinabimus.

Primo itaque supponit celeritatis et tarditatis motus causam esse subtilitatem aut crassitiem medii per quod fit motus: quae quidem positio falsa est tum ex demonstratis supra, ubi gravitatem medii, non crassitiem aut subtilitatem, motus tarditatis aut celeritatis causam esse ostensum est, tum etiam ex his quae nunc addemus. Namque, amabo, si subtilitas medii est causa motus celeritatis, profecto in subtiliori medio velocior fiet motus: nunc, ex ipsomet Aristotele, aer subtilior est aqua, attamen nonnulla velocius moventur in aqua quam in aere, ut si v. g. accipiamus vexicam inflatam, haec in aere tardius motu naturali movebitur quam in aqua; si enim in aquae profundo vi comprimeretur et alligaretur, tunc vinculis solutis citissime sursum advolaret vexica. Quod si adhuc levius quoddam acciperemus corpus, id in aere tardius, in aqua vero velocius moveretur, ita ut devenire possemus ad aliquod, quod in aere vix moveretur, in aqua vero citissime. Quin etiam hoc addam; si enim intelligamus aliquod corpus adeo leve, quod in aere ascendat, hoc profecto levius erit quam vexica: si itaque tale corpus sub aqua vi detineatur, mox autem relinquatur, cui dubium erit ipsum longe citius in aqua, quam deinde in aere ascensurum esse, cum tamen aer subtilior sit ipsa aqua. Quomodo ergo verum erit unquam, motum naturalem necessario velociorem esse in medio subtiliori quam in crassiori? Hic autem non me praeterit magnum esse moderniorum philosophantium numerum, qui ea quae scire profitentur, magis fide et aliorum auctoritate quam demonstratione sciunt; qui si talia audirent, statim respondere conarentur, et satis illis

esset si duo verba, etiam si nihil ad rem facientia, in medium afferrent; subjungerent enim paulo post: satis superque abunde superius talis opinio confutata est, et similia verba ampullata, quibus solis sibi ipsis, et audientibus se imperitioribus, opiniones suas persuadent: istis, si argumenta mea audirent, et responderent meas rationes non concludere, quia mox loquor de motu sursum mox de deorsum, quod est contra Aristotelis intentionem, aut similia verba nullius roboris in medium afferrent; istis, inquam, satis superque opinio mea confutata videretur: at de his hactenus: satis mihi sit talem illis responsionem praeripuisse, cum adderem secundum exemplum, in quo de uno tantum motu loquitur. Concludendum itaque est, falsum omnino illud esse, quod scilicet tarditas aut celeritas motus ex crassitie aut subtilitate medii proveniat.

Secundo, tanquam notum assumpsit Aristoteles, eandem habere proportionem motus velocitatem ad alterius motus velocitatem, quam habet subtilitas medii ad alterius medii subtilitatem: hoc autem non demonstravit Aristoteles, et dextre quidem hoc aufugit: frustra enim laborasset, cum indemonstrabile sit, et nedum indemonstrabile, verum etiam falsum. Nam etiam si concedatur subtilitatem esse causam celeritatis, sequetur quidem ut in majori subtilitate major erit celeritas, non tamen adhuc sequetur secundum eandem proportionem augeri celeritates et subtilitates; et, ut secundum Aristotelem loquar, subtilitas aeris ad subtilitatem aquae nullam haberet proportionem; nam v. g. lignum in aere descendit, in aqua vero non; quare celeritas in aere ad celeritatem in aqua nullam habebit proportionem. Quod quidem ut luce clarior appareat, primo quidem demonstratione omnino simili illi, qua contendebat Aristoteles demonstrare motum in vacuo contingere in instanti, ostendam motus non servare inter se, quoad velocitatem, proportionem subtilitatum mediorum; deinde etiam ostendam quam proportionem ser-

vent, ut apertius veritas innotescat. Si igitur, ut ipse dicebat, velocitas ad velocitatem eam habet proportionem quam subtilitas medii ad alterius medii subtilitatem, esto mobile quidem O (1): duo autem media sint A, B, quorum A sit v. g. aqua, B vero aer. Subtilitas autem aeris, quae sit 8, sit major subtilitate aquae, quae sit 2, et mobile non descendat in aqua sed supernatet; in aere vero sit illius celeritas ut 4, et fiat sicut subtilitas B aeris, quae est 8, ad subtilitatem A aquae, quae est 2, ita celeritas in aere, quae posita est 4, ad aliam celeritatem, quae profecto non erit nulla, sed erit 1. Quia itaque mobile O in subtilitate B movetur cum 4 celeritatis, sicut autem subtilitas B ad subtilitatem A, ita celeritas ut 4 ad celeritatem ut 1; manifestum est ergo quod celeritas mobilis O in subtilitate A erit ut 1: posita tamen fuit esse nulla, quod quidem est inconueniens: quare non erit ut subtilitas ad subtilitatem, ita velocitas ad velocitatem, ut posuit Aristoteles.

Sed libet quoque aliam adferre demonstrationem: sint enim eadem ut supra (2), et subtilitas B sit ut 16, subtilitas vero A sit ut 4, et mobile O non moveatur in A, sed supernatet; ejusdem vero mobilis in B medio celeritas sit ut 8: sit rursus alia velocitas, quae sit ut 1: ut autem celeritas 8 ad celeritatem 1, ita se habeat subtilitas B ad subtilitatem aliam, quae sit C; erit jam subtilitas C ut 2: et quia sicut subtilitas B ad subtilitatem C, ita se habet velocitas 8 ad velocitatem 1; mobile autem O in subtilitate B movetur cum celeritate 8: ergo idem mobile O in subtilitate C movebitur cum celeritate ut 1; movebitur itaque O in medio C; sed medium C est crassius medio A (est enim medii A subtilitas 4 major subtilitate C, quae est ut 2); in medio autem A positum est non moveri mobile O: mobile

(1) Tab. I, Fig. 8.

(2) Tab. I, Fig. 9.

igitur O movebitur quidem per medium crassius, per subtilius vero minime, quod est absurdissimum, et omnino indignum Aristotele. Patet ergo motuum velocitates non servare inter se subtilitatum mediorum proportiones; sed ut quasnam servant proportiones innotescat, accipiamus veram causam tarditatis atque celeritatis motus ejusdem mobilis, quam supra demonstravimus esse medii levitatem aut gravitatem respectu mobilis. Et sit mobile O (1), medium autem C sit in duplo levius medio B; non utique tempus in quo O movetur per B erit duplum temporis in quo movetur per C: hoc est celeritas in C non erit dupla celeritatis in B. Sit enim tempus in quo O movetur per B ipsum D, et tempus quo O movetur per C sit E: et quia celeritas O in B spatio tanta erit quantum est excessus in quo gravitas O excedit gravitatem B, ut supra demonstratum est; si gravitas O sit 20, gravitas vero B sit 8, erit utique celeritas D 12: sed eandem ob causam, si gravitas C sit 4, erit celeritas E ut 16; celeritas ergo E non erit dupla celeritatis D; quare cum spatia B, C sint aequalia in longitudine, non erit tempus D duplum temporis E. Patet ergo quod velocitas in medio C non est tanta quantum esse volebat Aristoteles, sed multo minor; nam ex illius sententia velocitas E debuit esse, respectu velocitatis D, 24: est autem 16. Manifestum est igitur quod quo quidem levius erit medium, eo velocior erit motus proveniens ex gravitate; sed quia sub minori proportione semper respicit velocitas velocitatem, quam raritas raritatem, sequitur quod quando raritas pleni respexerit raritatem vacui secundum maximam omnium proportionum, non tamen velocitas in pleno ad velocitatem in vacuo eam debere proportionem retinere, ut falso ratus est Aristoteles. Ex his etiam, quae supra posita sunt, sequitur, quod celeritas ad celeritatem semper servet arithmetice

(1) Tab. I, Fig. 10

proportionem levitatis medii ad alterius medii, non tamen geometricae. Si enim rursus gravitas C sit 2, ita ut ipsius levitas sit quadrupla levitatis B, celeritas E non erit profecto quadrupla celeritatis D, sed sesquialtera erit, namque celeritas E ut 18: attamen eandem arithmeticam habebit proportionem quam C ad B, cum excessus sint aequales, nempe 6. Quod si rursus gravitas C sit 1, ut C levitas sit octupla gravitatis B, non erit profecto celeritas E octupla celeritatis D, sed longe minor quam octupla, nempe super septem partiens 12: erit enim celeritas E ut 19, et erit eadem arithmetica proportio, quae est levitatis ad levitatem, cum idem sit excessus, nempe 7. Quod si nulla sit gravitas C, ita ut nullam habeat proportionem C levitas ad levitatem B, erit E celeritas ut 20, eandem proportionem arithmeticam habens ad D quam 8 ad 0; celeritatis enim 20 supra celeritatem 12 idem est excessus, quo 8 excedit 0, nempe 8. Et sic, contra id quod dicit Aristoteles, non inconueniens est, numerum ad numerum eandem habere proportionem, quam numerus ad nihil: si tamen loquamur de proportione arithmetica, 20 ad 12 eam habet proportionem, quam 8 ad 0; excessus enim 20 supra 12 est idem cum excessu 8 supra 0.

DOMINICUS. Oh subtile inventum, oh pulcherrimum excogitatum! Sileant profecto, sileant qui philosophiam consequi posse autumant absque divinae mathematicae cognitione. Equis unquam negabit hac sola duce verum a falso dignosci posse, huius auxilio ingenii acumen excitari, hoc denique duce quicquid inter mortales vere scitur percipi et intelligi posse?

ALEXANDER. Audias quaeso. Aristoteles ex ypothesibus suis secundum argumentum hauriebat, nempe quod si in vacuo motus fieret in tempore, eadem cum celeritate moverentur leviora ac graviora, cum tam levioribus quam gravioribus nulla esset medii resistentia; quod tamen est inconueniens. In quo argumento similiter deceptus est Ari-

stoteles, eo quod posuerit celeritatem et tarditatem motus ex medii tantum resistentia oriri, cum tamen ex gravitate vel levitate medii et mobilis totum negotium pendeat. Dico itaque quod in vacuo graviora citius descenderent quam leviora, quia excessus graviorum supra medium major esset excessu leviorum.

Neque etiam verum est quod Aristoteles dixit de proportionem motuum respectu mobilium gravitatum; quod scilicet celeritas ad celeritatem eandem habeat proportionem in eodem medio quam habet gravitas ad gravitatem: ut si v. g. A esset duplo gravius ipso B, celeritas etiam ipsius A esset dupla celeritatis B. Nam eodem modo quo supra demonstrabimus hoc; si enim gravitas A sit 4, gravitas vero B sit 2, et A in medio aquae descendat, et sit ejus celeritas 2, B vero non descendat; tunc aperte constat quod celeritas A non erit dupla celeritatis B, cum B non moveatur. Sed hic quoque arithmetica servabitur proportio inter celeritates, hoc est secundum excessum gravitatum supra gravitatem medii; ut si A sit 4, B vero 2, medium autem 1 in gravitate, tunc celeritas A erit 3 respectu celeritatis B, quae erit 1. Quapropter, ut in summa dicam, tarditas et velocitas omnis motus deorsum provenit ex propria mobilium gravitate; quae deinde gravitas, quia a mediorum gravitate minor fit, hinc est quod debilior fit motus: si vero et medii fuerit tanta gravitas quanta est mobilium, tunc eo quod mobilium in tali medio nulla est gravitas, motus fit nullus; quod si rursus major sit medii gravitas, tunc mobilium gravitas respectu medii gravitatis fit levitas, et mobile fertur sursum; quod si medii nulla sit gravitas, tunc mobilia movebuntur per simplicem suam gravitatem, et eam in motu proportionem servabunt quam propriae gravitates inter se habebunt; et ex hoc patet alius gravis error, quod Aristoteles contrario prorsus modo senserit ab eo quod sentiendum erat. Dicebat enim gravia in

pleno eam in suis motibus servare proportionem quam gravitates; in vacuo vero minime, sed omnia eodem tempore moveri: sed e contra in vacuo servabunt proportionem suarum gravitatum, cum excessus supra medium sint totae gravitates mobilium; in pleno vero hanc proportionem non servabunt, ut supra demonstratum est. Sed, ut supra saepius dictum est, oportet ut semper intelligas, atque supponas, ista diversa mobilia de quibus loquimur, differre tantum in gravitate, cum in mole sint aequalia; ne forte ita diceres: sit v. g. mobile A (1), cujus gravitas sit 8; molis autem aquae aequalis molis dicti mobilis sit gravitas 3; manifestum est itaque ex his quae dicta sunt, quod celeritas mobilis dicti erit ut 5. Quod si aliud mobile accipias, quale esset C, cujus quidem moles esset dupla ipsius A, gravitas autem ejus minor quam dupla gravitas A, esset nempe 12, molis autem aquae aequalis ipsi C gravitas esset 6, tunc celeritas C esset ut 6; non tamen dicendum est C velocius descensurum quam A, quia tunc non valeret proportio, cum mobilia differant in mole. Sed si volumus ut ratio valeat, accipiamus dimidium C, ita ut ejus moles aequetur molis A: jam gravitas C erit 6, dimidiae vero aquae gravitas erit 3, ita ut dimidii C velocitas erit 3 respectu velocitatis A, quae erit 5: velocius itaque descendet A quam totum C (totum enim celeritate eadem movetur quam sui dimidium): verum itaque erit dicere A celeritatem esse 5 respectu celeritatis dimidii C, quae erit 3, seu celeritatem totius C esse 6 respectu celeritatis dupli A, quae erit 10. Patet ergo quod cum ratiocinamur de celeritate vel tarditate mobilium, oporteat intelligere de mobilibus illis, quorum differentia ex sola pendeat gravitate, cum tamen in mole sint aequalia. Cum deinde velocitatum proportio inter haec collecta fuerit, haec eadem proportio servabitur inter mobilia ejusdem generis, quamvis deinde mole quantumvis differant; tanta enim cum velocitate descendit

(1) Tab. I, Fig. 11.

plumbi frustum cujus gravitas sit 10 libras, quam plumbi frustum cujus gravitas sit 100 libras (1).

DOMINICUS. Hoc profecto mirabile videtur, et est contra Aristotelis opinionem (2). Arduum enim erit mihi illud credere nisi aliquo modo persuadeas.

ALEXANDER. Ad hoc tibi suadendum satis deberent esse demonstrationes supra allatae, quae etiam si non explicite hoc demonstrant, ex illis tamen pendent; at, si non tibi sufficiunt illae, alias in medium afferam: quem ut ad intentum deveniam, hoc ut mihi concedas abs te peto; nempe quod si fuerint duo mobilia, quorum alter celerius altero moveatur, ista mobilia conjuncta movebuntur celerius quam id solum quod tardius movebatur, tardius vero eo quod celerius movebatur; ut si v. g. mobile A moveatur velocius quam B, dico compositum ex ambobus, A B, tardius descensurum esse quam A solum, citius vero quam B solum, quod quidem luce clarius patet. Cui enim dubium est quod tarditas B retardabit celeritatem A, et e contra, quod celeritas A intendet motum B, et ita fiet motus quidam medius inter celeritatem ipsius A et tarditatem B?

DOMINICUS. Hoc negare numquam ausus ero.

ALEXANDER. Hoc supposito, si fieri potest, per adversarios, moles magna citius moveatur quam moles parva (sint autem ejusdem materiae), et sit moles quidem magna A, moles vero parva sit B: si ergo B tardius moveatur quam A, ergo, ex his quae supra posita sunt, compositum ex ambobus, AB, tardius movebitur quam A solum: at sunt A, B ejusdem materiae, ergo moles major ejusdem materiae tardius movebitur quam moles minor ejusdem materiae, quod quidem ex diametro illis opponitur, et est contra suppositum. Non est ergo verum quod moles magna citius moveatur quam

(1) *Legitur in margine Codicis: Et qui de hoc dubitant, dubitabunt etiam parvum lignum videntes natere, an magnum quoque supernatet.*

(2) 4 Coeli, t. 26 in fine, et apertissime 3 Coeli, t. 26 et 27.

parva si ejusdem sint materiae, quod in toto progressu IV de Coelo contra antiquos tamquam notum supposuit Aristoteles. Vide ergo quam firmis fundamentis innixus eorum confutaverit opinionem, qui non ponebant (uti vere non est ponendum) simpliciter grave et simpliciter leve, sed tantum levius et gravius in comparatione; et consequenter intueri potes quod habeant robur rationes illius, quibus absolutam gravitatem et levitatem in terra et igne, quinimo et gravitatem aquae et aeris in propriis locis, statuere conatus est. Sed his omissis, ad propositum rediens, dico eandem etiam in vacuo rationem habendam esse, nempe mobilia quae fuerint ejusdem materiae, licet inaequalia magnitudine, eadem ferri celeritate; quod eodem prorsus modo quo in pleno demonstrabitur.

DOMINICUS. Ad reliquorum problematum solutionem regredi potes, quam auribus arrectis expecto.

ALEXANDER. Nunc illius problematis meam accipito solutionem, quae ex solis suprapositis innotescere potest: illius nempe in quo causa expetebatur, cur naturalis motus velocior in fine quam in medio, et hic quam in principio existat. Memoria itaque repetendum est quod supra fuit declaratum, nempe mobile, dum motu violento movetur, moveri quousque virtus a motore impressa fuerit major gravitate resistente: ex quo sequitur ut quando grave desinit ascendere, virtus in eo impressa aequetur ejus gravitati; ex quo aperte sequitur ut cum grave incipit moveri deorsum, tunc non moveatur simpliciter motu naturali. Namque in principio talis motus est adhuc in ipso mobili de virtute impressa, quae illud sursum impellebat; quae quidem, eo quod minor est ipsa mobilis gravitate, ipsum amplius sursum non impellet, attamen adhuc resistit gravi deorsum petenti, eo quod omnino non sit adnichilata. Demonstratum est enim ipsam successive remitti, et hinc fit ut mobile in principio sui naturalis motus tarde moveatur; quia deinde virtus contraria

remittitur ac debilitatur, movens, minorem inveniens resistantiam, celerius movetur: ut si, exempli causa, intelligamus mobile quod ex A in B motu violento moveatur, cujus gravitas sit 4, manifestum est quod virtus, quae ipsum impellit, erit in quolibet puncto AB lineae, a motu violento descriptae, major quam 4; in ipso autem B non erit major quam 4 (si enim esset major, ipsum mobile ultra B ab ea impelleretur), nec etiam erit minor (namque ante B fuisset aequalis; at demonstratum est quod semper fuit major); ergo virtus in B erit aequalis gravitati mobilis, nempe erit 4. Cum ergo mobile recedit a B, virtus quae erat ut 4 incipit remitti, et ob id mobile incipit minorem habere resistantiam suae gravitatis; quae resistantia eo quod continue remittatur, hinc fit quod motus naturalis continue intendatur.

DOMINICUS. Haec solutio satis superque arridet, attamen videtur tantum locum habere in illo naturali motu cui violentus praecesserit; sed quando quis habens lapidem in manu, quae non sursum impellat, sed tantum derelinquat, in hoc motu, cui non praecessit violentus, quae erit causa intensionis?

ALEXANDER. Isthac dubitatio mihi quoque in mentem venerat cum problematis explicationem excogitarem; quam cum accuratius intuerer, parvi esse momenti deprehendi. Intensio itaque in utroque motu, tam in eo cui praecessit quies, quam in eo cui motus naturalis praeivit, eandem ob causam accidit. Nam etiam in motu naturali cui praecessit violentus, mobile recedit a proportionem aequalitatis, quae est proportio quietis; quod ut aptius intelligas, attende. Sit mobile O (1), cujus gravitas sit 4: linea autem supra quam fit motus violentus sit OE. Manifestum est itaque quod in mobile O potest imprimi tanta virtus, quae ipsum moveat usque ad R; quae virtus necessario erit major quam 4, quae est gravitas mobilis: potest etiam imprimi virtus, quae illud moveat tantum

(1) Tab. I, Fig. 12.

usque ad T, quae etiam erit major quam 4, et minor ea quae impellebat usque ad R: potest etiam imprimi tanta vis, quae moveat molem usque ad S tantum, quae tamen erit major quam 4, minor autem quam illa quae impellebat usque ad T; et sic in infinitum potest semper imprimi vis, quae per quaecumque minima spatia impellat mobile, attamen virtus illa semper erit major quam 4. Restat ergo ut illa virtus sit 4, quae mobile per nullum spatium motu impellit violento: ex quo patet ut quando mobile O recedit ex manu, recedit cum tanta virtute, quae est ut 4; quae deinde a gravitate successive cum absumatur, motus intensionis est causa. Et hoc quod dixi lucidius etiam apparebit si considerabimus quod quando grave in manu quiescit, cum sua gravitate deorsum premat, oportet quod ab aliquo, nempe a manu, tanta vi sursum impellatur, quanta est sua gravitas deorsum premens; quod nisi ab altera tanta virtute sursum impellente impediretur, deorsum peteret, sursum vero si major erit resistentia: patet igitur quod cum a substinente relinquitur, grave discedit ipsum tanta virtute impressa quanta est propria gravitas; ex quo sequitur etc.

DOMINICUS. Haec quae dicis admodum satisfaciunt; attamen adhuc restat nescio quid, quod mentem perturbat. Nam si ex resistentia impressae virtutis accidit tarditas motus naturalis in principio, ipsa quidem aliquando absumetur, cum asseras eam continue remitti; ergo motus naturalis, quando dicta virtus erit adnihilata, non ulterius concitator fiet, quod tamen multorum opinioni adversatur.

ALEXANDER. Quod hoc multorum opinioni adversetur, nil mea refert, dummodo rationi et experientiae congruat, et licet experientia contrarium potius interdum ostendat. Si enim ab alta turri lapis descendat, illius celeritas semper augeri videtur; hoc tamen accidit quia lapis, respectu medii per quod fertur, nempe aeris, est gravissimus, et cum discedat cum tanta virtute impressa quanta est sua gravi-

tas, discedit profecto cum multa virtute impressa, ad quam absumendam non sufficit motus ex altitudine turris: ex quo fit ut per spatium unius turris semper intendatur celeritas. Quod si acciperemus aliquod grave, cujus gravitas non tam longe aeris gravitatem superaret, tunc profecto oculis ipsis cerneremus ipsum, paulo post principium motus, semper uniformiter moveri, existente tamen aere tranquillissimo. Et idem etiam in lapide accidere perspiceremus, si et ex locis altissimis demitteretur, et ita essemus constituti, ut semper eadem sub ratione lineam motus perspiceremus. Namque etiam noster situs impedit quominus motus uniformitatem deprehendamus. Fiat enim motus uniformis ex B in F (1), et sint BC, CD, DE, EF spatia aequalia, oculus autem aspicientis sit in A, et ducantur lineae visuales AB, AC, AD, AE, AF; et quia motus ponitur uniformis, et sunt BC, CD, DE, EF spatia aequalia, transibit ergo mobile per ea in temporibus aequalibus: tempus ergo transitus ex B in C erit aequale tempori transitus ex C in D: motus tamen ex C in D velocior inspicienti apparebit, cum et spacium CD majus appareat spacio BC (sub majori namque angulo spectatur); et ita motus ex D in E velocior apparebit quam quod ex C in D, cum spacium DE majus appareat quam CD, et aequali in tempore transeat a mobili: et simili ratione, motus ex E in F velocior apparebit motu ex D in E; quare et totus motus BF difformis apparebit, et semper in fine velocior, cum terminus uniformis supponatur. Oportet igitur ad judicandum motus uniformitatem et difformitatem, ut spacium sit adeo amplum, ut in ipso possit mobile virtutem resistentem absumere, et ut oculus ita sit dispositus, ut ab angulorum disparitate minime decipiatur (2).

(1) Tab. I, Fig. 13.

(2) Sebbene la vera causa degli effetti qui considerati, cioè la resistenza dell'aria, non sia esplicitamente avvertita, è ammirabile la sagacia delle osservazioni e delle inferenze per le quali Galileo stabilisce la conversione del

DOMINICUS. Satis superque pulcherrima tua explicatio a me percepta est; itaque circa materiam hanc non nisi unum tantum inquirendum mihi restat; et hoc est utrum credas an grave quod deorsum demittatur, et a movente aliqua vi dejiciatur, in motu suo acceleretur sicut et illud grave, quod, descendens, a movente nullam vim deorsum impellentem recipit.

ALEXANDER. Ex his quae supra posita sunt patet quod grave descendens, et ex statu quietis recedens, eo usque in motu acceleretur quousque virtus impressa resistens adnihiletur; quod si virtus illa ab externo motore extingatur, tunc non amplius in motu accelerabitur: ut v. g. si grave, cujus gravitas sit 4, a statu quietis discedat, recedet profecto cum 4 resistantiae, quae cum a mobilis gravitate sit destruenda, segnior in principio fiet naturalis motus: quod si dicta virtus ut 4 ab externo motore absumatur imprimendo in mobili virtutem, quae deorsum premat ut 4, tunc dubio procul grave non accelerabitur amplius in motu, cum in principio a nulla resistente virtute retardetur. At si ab externo motore virtus imprimatur deorsum impellens, quae minor sit quam 4, hoc est quam virtus quae impressa erat in mobili dum quiesceret, tunc profecto mobile accelerabitur, cum sit consumendum aliquid de virtute contraria, quae ab externo motore non tota ablata fuit. Quod si mobili imprimatur virtus deorsum pellens major quam 4, tunc velocior erit in principio naturalis motus, nam movebitur motu

moto accelerato in moto uniforme nella caduta dei gravi, e la costanza del principio rispetto ai corpi di qualsivoglia peso.

Il criterio di osservazione, dote precipua dell'ingegno italiano, fu maraviglioso in Galileo, e così connaturato al suo genio, che sino dai primi suoi passi nel campo della scienza, osò affrontare con quel solo sussidio il vecchio dogmatismo delle scuole, e dimostrarne la fallacia anche prima ch'egli avesse potuto dar corpo a nuove dottrine. Egli dipinge sè stesso con queste notevoli parole, che abbiamo letto poc'anzi a pag. 52: *Quod hoc multorum opinioni adversetur, nil mea refert, dummodo rationi et experientiae congruat.*

supranaturali, et quod excedit motum requisitum suae propriae gravitatis, ita ut suamet gravitas tunc haberet rationem levitatis, eo quod ipsamet libera et simplex tardius descenderet, quam cum impetu conjuncta: violentiae itaque deorsum impellenti resisteret propria et naturalis tarditas descendens. Et hoc exemplo manifestabitur, quod unicuique natanti saepius accidit. Constat enim quod homo in aqua existens, si voluerit, tanta est illius gravitas, descendet ad imum usque ipsius aquae, et tunc a propria gravitate tractus, uniformi motu demergetur: quod si ab externo motore quantumvis maxima vi deorsum impellatur, ut si ab excelso loco praecipitetur, in principio quidem in aqua motus erit valde concitatus et supranaturalis, attamen a gravitate propria absoluta, quae tunc respectu gravitatis cum impetu accepto est conjuncta, est veluti levitas, retardabitur motus, et eo usque donec descendens ad naturalem tarditatem devenerit; atque ita, si aqua satis fuerit profunda, non majorem in fundo laesionem patietur, quam si ex aquae summitate proprio naturalique motu descendisset.

Qui cessa il manoscritto di questo Dialogo, senza che da noi possa stabilirsi se veramente Galileo qui si arrestasse, ovvero il seguito sia andato perduto. I quattro Capitoli che succedono, intorno la stessa materia del Moto dei gravi, sono quelli, dei quali abbiamo fatto parola nell'Avvertimento.

DE PROPORTIONIBUS MOTUUM EJUSDEM MOBILIS SUPER
DIVERSA PLANA INCLINATA (1).

Quaestio, quam nunc explicaturi sumus, a philosophis nullis, quod sciam, pertractata est; attamen cum de motu sit, necessario examinanda videtur illis, cui de motu non mancā tractationem tradere profitentur; est autem quaestio non minus necessaria quam elegans et subtilis. Quaeritur enim cur idem mobile grave naturaliter descendens per plana ad planum horizontis inclinata, in illis facilius et celerius movetur, quae cum horizonte angulos recto propinquiores continebunt; et insuper petitur proportio talium motuum in diversis inclinationibus factorum. Hujus quaestionis exitus cum primum exquirere tentassem, visus est non omnino faciles habere explicatus; attamen cum diligentius rem examinarem, ejusque demonstrationem in sua principia resolvere conarer, tandem comperi hujus demonstrationem, sicut et aliorum, quae prima fronte nimis ardua videntur, ex notis et manifestis naturae principiis ortum ducere; quae quidem notiones, tamquam ad illius explicationem necessariae, nunc primum exponemus. Et primo, ut melius omnia intelligantur, quaesitum exemplo declarem. Sit itaque linea AB (1) ad centrum mundi tendens, quae ad planum horizonti aequidistans sit perpendicularis; in plano autem horizonti aequidistanti sit linea BC; ex puncto autem B educantur lineae quotcumque, quae cum linea BC angulos acutos contineant, sintque lineae BD, BE: quaeritur igitur cur mobile descendens, citissime descendat per lineam AB, per lineam vero BD citius quam per BE, tardius tamen quam per BA, et per lineam BE tardius quam per BD: quaeritur insuper quanto velocius per BA quam per BD, et

(1) Char. Cod. 94-98.

(2) Tab. I, Fig. 14

hic quam per BE, mobile descendat. Ut igitur haec consequi possimus, prius hoc est considerandum, quod etiam supra animadvertimus, scilicet, quod manifestum est, grave deorsum ferri tanta vi quanta esset necessaria ad illud sursum trahendum, hoc est fertur deorsum tanta vi quanta resistit ne ascendat. Si itaque inveniamus quanto minori vi trahitur sursum grave per lineam BD quam per lineam BA, erit jam inventum quanto majori vi descendet idem grave per lineam AB quam per lineam BD; et similiter si inveniamus quanto major vis requiritur ad sursum impellendum mobile per lineam BD quam per BE, erit jam compertum quanto majori vi descendet per BD quam per BE. Sed tunc sciemus quanto minor vis requiratur ad sursum trahendum mobile per BD quam per BE, quando cognoverimus quanto ejusdem mobilis major erit gravitas in plano secundum lineam BD, quam in plano secundum lineam BE; procedamus itaque ad inquisitionem talis gravitatis.

Intelligatur libra CD (1), cujus centrum A, et in puncto C pondus aequale ponderi quod sit in puncto D. Si itaque intelligamus lineam AD, manente puncto A, moveri versus B, in primo puncto D descensus mobilis erit veluti per lineam EF; quare per lineam EF descensus mobilis erit secundum gravitatem mobilis in puncto D. Rursum quando mobile erit in puncto S, in primo puncto S suus descensus erit veluti per lineam GH; quare mobilis per lineam GH motus erit secundum gravitatem, quam habet mobile in puncto S. Et rursus, quando mobile erit in puncto R, tunc illius descensus in primo puncto R erit veluti per lineam TN; quare mobile per lineam TN movebitur secundum gravitatem quam habet in puncto R. Si itaque ostendamus mobile in puncto S minus esse grave quam

(1) Tab. I, Fig. 15.

in puncto D, erit jam manifestum quod illius motus erit tardior per lineam GH quam per EF: quod si rursus ostendamus, in R mobile adhuc minus esse grave quam in puncto S, erit jam manifestum quod tardior erit motus per lineam NT quam per GH. Atque jam manifestum est mobile in puncto R minus gravare quam in puncto S, et in S quam in D; pondus enim in puncto D aequponderat ponderi in puncto E, cum distantiae CA, AD sint aequales: sed pondus in puncto S non aequponderat ponderi C, ducta enim linea ex puncto S perpendiculari supra CD, pondus in S, respectu ponderis in C, est ac si penderet ex P: sed pondus in P minus gravat quam pondus in C, cum distantia PA sit minor distantia AC: et similiter pondus in R minus gravat quam pondus in S, quod itidem patebit ducta perpendiculari ex R supra AD, quae secabit ipsam AD inter puncta AP; manifestum est igitur quod mobile majori vi descendet per lineam EF quam per lineam GH, et per GH quam per NT. Sed quanto majori vi moveatur per EF quam per GH ita innotescet, extensa scilicet linea AD extra circulum, quae secet lineam GH in puncto Q: et quia tanto facilius descendit mobile per lineam EF quam per GH, quanto gravius est in puncto D quam in puncto S; est autem tanto gravius in puncto D quam in S, quanto longior est linea DA quam linea AP; ergo mobile eo facilius descendet per lineam EF quam per GH, quo linea DA longior est ipsa PA. Eandem ergo proportionem habebit celeritas in EF ad celeritatem in GH, quam linea DA ad lineam PA: est autem sicut DA ad AP ita QS ad SP: hoc est obliquus descensus ad rectum descensum. Constat igitur tanto minori vi trahi sursum idem pondus per inclinatum ascensum quam per rectum, quanto rectus ascensus minor est obliquo; et consequenter tanto majori vi descendere idem grave per rectum descensum quam per inclinatum, quanto major est inclinatus descensus quam rectus. Sed haec de-

monstratio intelligenda est nulla existente accidentali resistentia aut mobilis, aut plani inclinati asperitatis, vel etiam mobilis figurae, sed supponendum est planum esse quodammodo incorporeum, vel saltem exactissime expolitum et durum, ne, dum mobile super planum gravat, inclinaret planum, et quodammodo tamquam in fovea in eo quiesceret: necesse est etiam mobile esse expolitissimum, et figura quae motui non resistat, qualis esset perfecte sphaerica, et item materia durissima, aut fluida ut aqua.

Quae omnia si ita disposita fuerint, quodcumque mobile supra planum orizonti aequidistans a minima vi movebitur, imo et a vi minori quam quaevis alia vis; et hoc, quia videtur satis creditu difficile, demonstrabitur hac demonstratione. Sit itaque (adhibita praecedenti figura), virtus, cujus centrum A, et libra CD mobilis supra centro A, et orizonti aequidistans; a centro vero A ducta sit perpendicularis AB ad mundi centrum tendens, et ex puncto B imagnetur pendens quodcumque pondus: manifestum est jam quod pondus in B, dum movetur versus D, necessario ascendit. Dico igitur quamcumque vim puncto C impositam posse movere pondus in B, et necessario movere. Intelligatur enim aliquod pondus, quantumvis parvum, ex puncto C pendens, et sicut pondus in B ad pondus in C, ita fiat linea CA ad aliam cui aequalis ponatur AX. Si itaque B pendeat ex puncto X, tunc aequponderabit cum pondere in C, nec alter ab altero movebitur, nec lancea inclinabitur: at pondus in B ex A pendens levius est quam pendens ex X, quia non solum centro est propinquius appensum, verum ex ipso centro pendens, necesse est ut pondus in B pendens ex A, a pondere ex C pendens moveatur, et lancea inclinetur ex parte C, et B ascendat: ergo si a quacumque vi quodcumque pondus in B nedum movetur, verum etiam attollitur, quod mirum est ut idem pondus B ab eadem vel minori vi quam sit vis in C, in plano non ascendente moveatur? Amplius, mobile

nullam extrinsecam habens resistentiam, in plano sub horizonte quantulumcumque inclinato naturaliter descendit nulla adhibita vi extrinseca, ut patet in aqua; et idem mobile in plano quantulumcumque super orizontem erecto non nisi violenter ascendit; ergo restat quod in ipso orizonte nec naturaliter nec violenter moveatur. Quod si non violenter movetur, ergo a vi omnium minima moveri poterit, quod etiam demonstrare possumus; nempe quodcumque mobile, nullam extrinsecam resistentiam patiens a vi quae minor sit quacumque vi proposita, in plano, quod nec sursum nec deorsum descendat, moveri posse: ad cuius demonstrationem hoc supponimus, nempe mobile grave quodcumque a minori vi moveri posse per planum aequidistans orizonti quam per planum super orizontem inclinatum. Sit itaque planum orizonti equidistans secundum lineam AB (1), cui ad rectos angulos sit BC, et mobile sit sphaera E. Sit autem quaecumque vis F; dico sphaeram E, nullam extrinsecam aut accidentalem resistentiam habentem, posse per planum AB moveri a minori vi quam sit vis F. Sit vis N, quae potest sursum trahere pondus E, et sicut vis N ad vim F, ita sit AD linea ad lineam DB. Ex his itaque quae supra demonstrata sunt, poterit sphaera sursum trahi per planum AD a vi F; ergo per planum AB a minori vi quam sit F movebitur sphaera E, quod fuit demonstrandum.

Hic autem non me praeterit posse aliquem objicere me ad has demonstrationes, tamquam verum id supponere quod falsum est, nempe suspensa pondera ex lance, cum lance angulos rectos continere, cum tamen pondera ad centrum tendentia concurrerent. His autem responderem, me sub suprahumani Archimedis (quem nunquam absque admiratione nomino) alis memet protegere. Ipse enim hoc idem in sua parabolae quadratura supposuit, et hoc fortasse, ut eo

(1) Tab. I, Fig. 16.

longius alios se excedere ostenderet, quo etiam ex falsis vera haurire posset; nec tamen dubitandum est ipsum concludere falsum, cum conclusionem eandem prius geometrica alia demonstratione probasset: quare autem dicendum est, suspensa pondera vere cum lance rectos continere angulos, aut nihil referre si rectos contineant, sed tantum sufficere ut aequales sint, quod forte probabilius erit; nisi velimus dicere hanc potius esse geometricam licentiam, sicut et idem Archimedes supponit superficies habere gravitatem, et alteram altera graviorem esse, cum tamen revera omni sint expertes gravitate. Et haec quae demonstravimus, ut etiam supra diximus, intelligenda sunt de mobilibus ab omni extrinseca resistantia immunibus; quae quidem cum forte impossibile sit in materia invenire, ne miretur aliquis, de his periculum faciens, si experientia frustretur, et magnam sphaeram, etiam si in plano orizontali, minima vi non posse moveri. Accedit enim, praeter causas jam dictas, etiam haec, scilicet planum non vere posse esse orizonti equidistans; superficies enim terrae sphaerica est, cui non potest aequidistare planum; quare plano in uno tamen puncto sphaeram contingente, si a tali puncto recedamus, necesse est ascendere; quare merito a tali puncto non quacumque minima vi poterit removeri sphaera.

Et ex his quae supra demonstrata sunt facile erit aliorum problematum solutionem assequi, qualia haec sunt: Primo, datis duobus planis inclinatis, quorum rectus descensus idem sit, invenire proportionem celeritatum ejusdem mobilis. Sit enim rectus descensus AB (1), et planum orizontis sit BD , et sint obliqui descensus AC , AD ; quaeritur jam quam proportionem habeat celeritas in CA ad celeritatem in AD ; et quia sicut tarditas in AD ad tarditatem in AB , ita est linea DA ad lineam AB , ut supra

(1) Tab. I, Fig. 17.

ostensum est; sicut autem AB linea ad lineam AC, ita tarditas in AB ad tarditatem in AC, erit ex aequali sicut tarditas in AD ad tarditatem in AC, ita DA linea ad lineam AC: quare et sicut celeritas in AC ad celeritatem in AD, ita linea DA ad lineam AC: constat ergo ejusdem mobilis in diversis inclinationibus celeritates esse inter se permutatim, sicut obliquorum descensuum, aequales rectos descensus comprehendentium, longitudes. Rursus possumus plana inclinata invenire, in quibus idem mobile datam in celeritatibus servet proportionem. Sit enim data proportio quam habet linea E ad F (1), et sicut E ad F, ita fiat in praecedenti figura DA ad AC: erit jam absolutum quod quaerebatur. Possunt etiam alia similia problemata resolvi; ut, datis duobus diversi generis mobilibus mole aequalibus, planum ita inclinatum constituere, ut, quod velocius motu recto altero movebatur, in hoc plano eadem velocitate descendat, qua alter motu recto. Sed quia haec et similia ab his, qui quae supra dicta sunt intellexerint, facile inveniri possunt, prudentes omittimus; hoc solum animadvertentes, quod ut saepius diximus, hae demonstrationes supponunt nulla esse extrinseca impedimenta, seu mobilis figurae, seu plani aut mobilis asperitatis, seu medii in contrarias aut in easdem partes moti, seu extrinseci motoris virtutis urgentis aut retardantis motum et similia; de his enim accidentibus, eo quod innumeris modis accidere possint, regulae tradi nequeunt. Simili ratione considerandum erit de motu sursum. Et haec de motu in planis inclinatis dicta sufficiant. Restat autem ut capitulo sequenti aliquid de motu circulari dicamus; quaerendo primum, utrum proportionalis sit motui recto nec ne, et utrum sit violentus an naturalis.

(1) Tab. I, Fig. 18.

CONTRA ARISTOTELEM CONCLUDITUR, RECTUM ET CIRCULAREM MOTUM ESSE INTER SE PROPORTIONATOS (1).

Aristoteles parum in geometria fuisse versatum multis in locis suae philosophiae apparet; sed in hoc potissimum ubi asserit, motum circula-rem motui recto non esse proportionatum, quia scilicet recta linea curvae non est proportionata, aut comparabilis: quod quidem mendacium (indignum enim est nomine opinionis), nedum intima et magis recondita geometriae inventa Aristotelem ignorasse, verum et minima etiam principia hujus scientiae, demonstrat. Namque quomodo dixit rectam et circula-rem non esse proportionatas, si ad hoc, ut quantitates inter se proportionem habeant, sufficit ut minor possit toties multiplicari ut alteram excedat? An forsitan corda arcus longitudinem non excedet? At si excedet, cur dicitur ab Aristotele arcum et cordam non esse proportionatos? Non tamen adhuc desunt qui contendunt Aristotelem salvare, dicentes, Aristotelem hoc solum sibi voluisse, nempe curvum et rectum non esse inter se comparabilia: sed isti sunt geometriae longe imperitiores quam Aristoteles, quandoquidem, dum conantur ipsum non errasse ostendere, errorem illi tribuunt longe graviorem etiam illo, a quo ipsum purgatum reddere conantur. Et primo quidem, quoniam loci in geometria invenerunt mentionem fieri de proportione aut non proportione curvi et recti, cum proportio non inveniatur nisi ubi majus et minus est, hoc est ubi quantitas est? curvum autem aut rectum quis unquam quantitates dixerit? At quam ineptiam majorem potuisset unquam excogitare Aristoteles, quam dicere curvum et rectum non esse proportionatos aut comparabiles? Esset enim hoc ut si quis diceret trigonum et quadratum non

(1) Char. Cod. 98 a terg.

esse comparabiles, quia trigonus habet tantum tres angulos, quadratum vero quatuor. Sed haec ad quid? cum Aristoteles hoc non voluisset quod ipsi volunt. Dicit enim haec verba, VII Phys. t. 24: — si recta et curva sunt comparabiles, accidit, rectam esse aequalem circulo; sed comparabiles non sunt. — Haec sunt illius verba. Verum ut eos convincam ut nunquam aufugere possint, hoc pacto dicam: non certe negabunt planam superficiem ad aliquam sui partem habere proportionem: quod si sic est, jam habeo intentum. Circulus enim quadrato inscriptus est illius quadrati aliqua pars, ergo quadratum ad circulum habet aliquam proportionem; sed quadratum ad circulum sibi inscriptum est sicut quadrati periferia ad circuli circumferentiam; quare quadrati periferia, quae est ex lineis rectis, ad circuli curvam circumferentiam habet proportionem. Sed quid ulterius progredior? Aristoteles temere dicit: non dari rectam aequalem circuli circumferentiae; quod falsum esse demonstratur a divino Archimede in illa linearum spiraliū propositione, ubi circumferentiae circuli circa spiralem primae revolutionis recta linea aequalis invenitur. Neque dicas: hoc latuit Aristotelem quia Archimedes Aristotele est multo recentior. Nam si Aristotelem latuit demonstratio inveniendae rectae curvae aequalis, latuit etiam demonstratio probans non dari rectam curvae aequalem; quare non debebat temere asserere non dari talem rectam. Sed amplius, quis est tam caecus cui lateat quod, si fuerint duo rectae aequales, quarum altera incurvetur, erit illa curva rectae aequalis? Aut si circulus supra lineam rectam circumducatur, quis dubitabit circulum in una revolutione lineam rectam pertransire suae circumferentiae aequalem? Quare motum rectum curvo esse aequalem et in quavis proportionem proportionatum, non amplius dubitemus.

DE MOTU CIRCULARI QUAERITUR AN SIT NATURALIS
AN VIOLENTUS (1).

De motu circulari aliqua dicturi, primo ipsum ita distinguemus: motus circularis vel fit circa mundi centrum, vel extra. Nunc autem videamus an qui fit circa mundi centrum sit violentus nec ne; ut, verbi gratia, si marmorea sphaera esset in mundi centro, ita ut centrum ejus a mundi centro non differret; hujus quaesiti solutionem habebimus, si quid sit naturalis et quid violentus motus declararetur. Motus itaque naturalis est dum mobilia, incedendo, ad loca propria accedunt; violentus vero est dum mobilia, quae moventur, a proprio loco recedunt. Haec cum ita se habeant, manifestum est, sphaeram supra mundi centrum circumvolutam neque naturali, neque violento motu moveri. Cum enim sphaera gravis sit, et gravium locus sit centrum, moveanturque gravia circa suae gravitatis centrum; si jam sphaerae esset centrum gravitatis in centro mundi, in quo dum sphaera circumducitur maneret, manifestum est quod neque naturaliter nec violenter moveretur, cum ad proprium locum nec accederet nec recederet. Ubi animadvertendum est, quod si sphaera esset consimilium partium, ita ut centrum gravitatis et magnitudinis idem esset, tunc illius centrum a centro mundi non differret; quod si dissimilium esset partium, ita ut centrum suae gravitatis a centro magnitudinis differret, tunc centrum gravitatis esset idem cum centro mundi, centrum vero magnitudinis diversus. Sed quomodocumque se haberet, dummodo centrum gravitatis esset idem cum centro mundi, sphaera in centro mundi nec naturaliter, nec violenter circumduceretur; unumquodque enim eorum, quae moventur, secundum gravitatis suae centrum movetur. Hic autem duo quaeri possunt:

Primo, utrum sphaera heterogenearum partium, cujus

(1) Char. Cod. 100.

centrum magnitudinis esset in centro mundi, centrum vero gravitatis a mundi centro distaret, utrum, inquam, talis sphaera violenter moveretur nec ne;

Secundo, si sphaera esset in centro mundi, nec naturaliter nec violenter circumageretur, quaeritur utrum accepto motus principio ab externo motore, perpetuo moveretur nec ne: si enim non praeter naturam movetur, videtur quod perpetuo moveri deberet; sed si non secundum naturam, videtur quod tandem quiescere debeat.

Ad primum itaque redeunt, dicimus, sphaeram heterogenearum partium, cujus centrum gravitatis a magnitudinis centro differret, praeter naturam quidem et vi ita manere, ut si ejus centrum magnitudinis esset in centro mundi, centrum vero gravitatis distaret, non autem praeter naturam et vi moveri; ut, verbi gratia, sit sphaera, cujus magnitudinis centrum sit A (1), quod a centro mundi non differat; sit autem heterogenea, ut, verbi gratia, si sphaera esset lignea, sed tamen ex parte in qua O esset plumbi frustum; centrum autem gravitatis talis sphaerae esset inter centrum A et O, ut, verbi gratia, in C; manifestum est quod in tali loco non nisi violenter retinebitur. Cum enim gravia appetant centrum, et ad ipsum suae gravitatis centrum moveantur, ergo sphaerae centrum gravitatis C naturaliter ad centrum mundi A moveretur, quare extra illud violenter detinebitur; non tamen extra mundi centrum violenter circumageretur, namque in tali circulatione centrum gravitatis circa mundi centrum circulum describeret, ad ipsum nec accedendo nec recedendo. Quod cum ita sit, nec naturaliter nec violenter circumgirabitur; naturaliter enim, ut supra etiam diximus, tunc moveretur quando in motu ad centrum mundi accederet; violenter vero, si dum movetur ab eodem recederet. Ex quo patet error quorundam dicentium, si coelo una adderetur stella, coeli motus aut cessa-

(1) Tab. I, Fig. 19.

ret aut tardior evaderet; horum enim neutrum accideret, cum enim, ex eorum etiam sententia, coeli circumvolutio circa mundi centrum fiat, addita stella, aut aliud grave pondus superadditum, nec juvabit nec retardabit motum, cum tale pondus in tali circulatione nec acquirat nec amittat de accessu aut recessu a centro ad quod sua gravitate ferretur. Decipiuntur ergo talia dicentes in hoc, quod, primo, statuunt vim motricis intelligentiae esse ita resistentiae coeli proportionatam, ut ipsum hac qua nunc movetur celeritate movere possit nec majori; quod si additione alicuius stellae augeatur coeli resistentia, tunc, inquiunt, coeli motus ab eadem vi motrice segnior causabitur. Ducuntur autem, meo iudicio, ad hoc ita credendum, quia vident apud nos, ut qui magnam rotam movet, si ex altera parte magnum superaddatur pondus, tunc magis laborabit, aut motus tardior evadet; non autem animadvertunt, causam talis effectus esse quia rota movetur extra centrum mundi, ita ut quando pondus superadditum ex imo rotae loco ad supremum ferri debet, tunc praeter naturam movetur, cum sursum tendat, a mundi centro recedens. Quod si rota supra mundi centrum circumageretur, quis unquam dixerit eam a pondere impediri, cum pondus in circulatione nec accedat nec recedat a mundi centro? Pari ratione de coelo est iudicandum; tunc enim stella motum retardare poterit, quando a loco ad quem naturaliter tenderet removebitur: sed nunquam hoc in circulatione facta circa mundi centrum contingit, quia nunquam sursum et nunquam deorsum movetur; non ergo ex stellae additione motus tardabitur.

Ad secundum, quod supra quaerebatur, non est hic responsionis locus; videndum enim prius est a quo moveantur quae non naturaliter moventur. In motu itidem circulari, qui extra mundi centrum fit, est distinguendum de mobili, an scilicet consimilium sit partium vel dissimilium; quod si mobile sit consimilium partium, ut, verbi gratia, sphaera

marmorea, quae supra axem moveatur, motus istius nec naturalis erit nec violentus, cum sphaerae gravitatis centrum nec accedat nec recedat a mundi centro, et tanta sit gravitas partium sphaerae ascendentium, quanta est partium descendentium, ita ut semper sphaera sit in aequilibrio. At tamen per accidens est quod talis circulatio sit violenta, quod scilicet est axium supra cardinibus resistantia; cum enim contingat sphaeram extra proprium locum esse, contingit etiam ipsam gravare, et sustentaculo egere: quare axis sphaerae extremitates supra cardinibus gravantes motum impediunt; verum quo magis axis extrema subtilia et expolita fuerint, eo minus resistantiam patientur, ita ut si imaginabimur indivisibilia esse, tunc ab illis nulla resistantia proveniet. Accidit etiam talis motus a superficie sphaerae retardari, si superficies rudis et scabrosa extet; aer enim circumfluit, et in superficiei concavitatibus retentus, motum impedit, non autem juvabit, ut aliquis credidit; quod suo loco explicabitur. Quod si sphaera heterogenea fuerit, ita ut habeat centrum gravitatis extra centrum molis, circumducatur autem supra centrum magnitudinis, hic, praeter ceteras causas per accidens super allatas, erit etiam causa per se cur motus talis sit, non ut alter nec naturalis nec violentus, sed nunc naturalis, nunc vero sit violentus; cum enim centrum gravitatis circa centrum magnitudinis in tali circulatione circulum describat, quando ex imo ad supremum locum ascendet, vi movebitur, cum a centro mundi recedat; cum vero ex supremo in imum tendit, natura certe feretur: sed quia non quantum natura descendit, tantum vi potest attolli ab impetu accepto, hinc fit ut major sit difficultas in ascensu, quam propensio in descensu; ex quo sequitur, tum ex hoc, tum propter alias causas per accidens, ut magis violenti naturam sapiat quam naturalis.

CONTRA ARISTOTELEM PROBATUR, SI MOTUS NATURALIS
IN INFINITUM EXTENDI POSSET, EUM NON IN INFINITUM
FIERI VELOCIOREM (1).

Existimavit Aristoteles (ut videre est 1.^o Coeli t. 88) motum naturalem non solum semper accelerari donec ad proprium locum pervenerit mobile, verum etiam, si infinite motus continuari posset, infinite etiam auctum iri ejus gravitatem et motus celeritatem; ita enim scribit dum ostendere contendit, quae moventur, ad aliquem locum determinatum ferri, ac si terra, dum deorsum movetur, non ad determinatum locum, sed in infinitum moveretur, infinite etiam augetur illius gravitas et velocitas. Haec igitur est opinio Aristotelis: nos autem quae his ex diametro adversantur vera esse manifestabimus; nempe, neque semper auferi velocitatem, neque etiam, si semper augetur, et in infinitum extendi posset motus, necessario deveniendum esse ad infinitam gravitatem et instantaneam celeritatem.

Quod igitur ad primum attinet, facile quispiam intelligere poterit ex his quae supra scripta sunt, percepta causa accelerationis motus naturalis in fine, cur tandem ista acceleratio desinere debeat; cum enim ideo mobile acceleretur quia virtus contraria continue remittitur, gravitas vero naturalis acquiritur, rationi quidem consentaneum erit ut tandem tota virtus contraria deperdatur, naturalisque resumatur gravitas, atque idcirco, remota causa, acceleratio desinat: nec tamen dixerim ideo totam absumi virtutem contrariam, quia forte crediderim necessarium esse, omne quod semper imminuitur tandem ad nihilari (hoc enim necessarium non esse non me latet, ut inferius dicetur), sed solum dicam eam absumi quia experientia id ostendere nobis videtur. Primo enim, si quid non admodum grave ex alto veniens aspicimus, qualis esset vel lanæ globus, vel pinna, vel quid tale, videbimus tardius quidem in principio moveri, sed

(1) Char. Cod. 116.

tamen paulo post motum uniformem observare. Cur autem id in minus gravibus manifestius appareat, ratio est quia cum incipiunt moveri, eo quod tantum virtutis contrariae habeant, quanta est propria gravitas, sintque ipsa modicum gravia, modica ergo etiam erit virtus impressa contraria, quare et citius absumetur; qua absumpta, motu uniformi movebuntur, et cum tandem etiam moveantur, facilius erit talis motus uniformitatem observare quam in his quae citissime descendant: in rebus autem gravioribus, cum multa in eorum descensu absumenda sit virtus contraria, majus etiam tempus ad eam absumendam requiretur, in quo tempore, cum cito ferantur, per magnum spatium descendant; quae magna spatia cum apud nos haberi non possint unde gravia demittantur, non mirum est si lapis, ex sola turris altitudine demissus, usque ad terram accelerari videbitur; hoc enim breve spacium, id est breve tempus motus, non sufficit ad totam virtutem contrariam deperdendam. Ratione et experientia comprobari etiam potest, non solum motus non semper accelerari, dum mobile a statu quietis recesserit, verum etiam si in principio motus ab externo motore magna imprimatur vis deorsum impellens, hanc quoque destrui: et ratio quidem est quia tunc mobilis gravitas haberet rationem levitatis, eo quod ipsamet libera et simplex tardius descenderet, quam cum impetu conjunctam; violentiae itaque deorsum impellentis resisteret propria et naturalis tarditas descendens. Exemplum etiam manifestum est id quod nantibus saepius accidit: eorum enim tanta est naturalis gravitas, ut descendant, si voluerint, ad imum usque maris, et tunc solum a propria gravitate tracti demergantur: quod si ab externo motore quantum vis maxima vi deorsum impellantur, ut si ab excelso loco, qualis esset summitas mali navis, praecipitentur, in principio quidem in aqua motus erit valde concitatus et supranaturalis, attamen a gravitate propria absoluta, quae tunc, respectu gravitatis cum impetu

accepto conjunctae, est levitas, retardabitur motus, et eo usque, donec descendens ad naturalem tarditatem devenerit; atque si aqua satis fuerit profunda, non majorem in fundo laesionem patietur, quam si ex aquae summitate proprio naturalique motu descendisset: patet ergo unicuique, naturali motu descendentem, determinatam celeritatem praescriptam esse.

Verum etiam si semper celeritas intenderetur, et infinitum esset spatium motus, non tamen sequeretur motum tandem ad infinitam celeritatem devenire, et mobile ad infinitam gravitatem; quod non difficile erit eis intelligere, qui in mathematicis versati fuerint: simile enim hoc est ei (quod illis fere omnibus impossibile videtur, qui demonstrationis non sunt capaces), quod scilicet inveniri possint duae lineae, quae in infinitum protractae semper appropinquentur, nunquam tamen concurrant, ita ut distantia, quae inter eas est, semper in infinitum minuatur, nunquam tamen absumatur. Verum tales lineas dari omnes norunt, qui aut in asymptotos yperboles in conicis Apollonii Pergei, aut in primam lineam concoidem Nicomedis, apud Eutorchium Ascalonitam in commentariis supra librum secundum inimitabilis Archimedis de sphaera et cylindro, inciderint; sunt enim hae duae lineae (et multae etiam aliae excogitari possent), quae in infinitum protractae semper magis accedunt, verum ut aliquando concurrant impossibile est, minuitur enim semper eorum distantia, nunquam tamen absumitur; et si linea ad rectos angulos super lineam rectam, quae concoide subjacet, vel super asymptotum excitetur, et hoc in infinitum, semper manentibus angulis rectis, versus partes ad quas in infinitum extenduntur lineae non concurrentes, in hac linea ad rectos angulos punctus quo ab yperbole vel concoide secatur semper versus alteram extremitatem movebitur ad eam accedendo, nunquam tamen perveniet ad ultimum punctum. Pari etiam pacto de celeritate accidit: potest enim semper tarditas motus imminui, et consequen-

ter celeritas augeri, nec tamen aliquando absumi. Sit, exempli causa, tarditas AB (1), quam si totam mobile absumeret, motus in instanti contingeret; dico non esse necessarium, quamvis semper in infinitum minuatur, ut tandem absumatur. Incipiat enim motus, qui in infinitum intendi potest; sit autem talis ut in prima unius milliarii distantia adeo acceleretur, ut imminuat octavam partem tarditatis AB, ut puta AC; in secundo vero milliario minuatur octavam partem residuae CB; in alio vero milliario minuatur alterius residui partem octavam, et sic semper poterit produci in infinitum haec diminutio; cum semper residuae septem octavae partes in octo aequales dividi possint, et mobile per infinita milliaria moveri poterit, in unoquoque milliario de tarditate absumendo, nec tamen ut tarditas omnino absumatur necessarium est.

Verum amplius, illi qui cum Aristotele crediderunt, si semper minuatur tarditas, tandem ad infinitam celeritatem esse veniendum, quid dicent si illis ostendatur non solum non esse necessarium ad infinitam celeritatem devenire, verum etiam demonstretur posse mobile semper accelerari, nec tamen adeo intendi celeritatem ut finitae cuidam celeritati aequetur, nedum excedat? Et ut clarius loquar, moveatur aliquid, cujus in principio motus celeritas sit AB (2); sit autem alia celeritas CD major AB: dico, mobile, in infinitum motum, posse in infinitum celeritatem suam AB augere; quae tamen in infinitum aucta, nunquam tanta erit quanta est celeritas CD; ut accideret si mobile, a quiete recedens, in primo milliario sui motus acquirat celeritatem AB, quae sit duae tertiae partes celeritatis CD; in secundo autem milliario augeatur illius celeritas secundum tertiam partem celeritatis AB; in tertio augeatur secundum tertiam partem tertiae partis celeritatis AB; in quarto augeatur secundum tertiam partem tertiae partis unius tertiae par-

(1) Tab. I, Fig. 20.

(2) Tab. I, Fig. 21.

tis AB, et sic in infinitum fiat augmentum per singulos milliarios secundum tertiam partem augmenti praecedentis milliarii; et semper certe augebitur celeritas, nunquam tamen tanta erit quanta est CD, sed semper deficiet dimidium ultimi augmenti: hujus autem demonstratio sit haec. Sint quotcumque celeritates continuae in tripla proportione AB, BC, CD (1), quarum maxima sit AB, cujus sexquealtera sit EA. Dico, omnes magnitudines AB, BC, CD, simul cum dimidia CD, aequales esse ipsi EA; quia enim EA sexquealtera est AB, erit AB cum sua medietate aequalis AE, et quia AB est tripla BC, erit BC cum sua medietate aequalis dimidia AB: at demonstratum est AB cum sua medietate aequari AE, ergo ABC cum medietate BC aequatur ipsi AE. Simili autem modo, quia BC tripla est CD, erit CD cum sua medietate aequalis dimidia BC: verum tota AC cum dimidia BC demonstrata est aequalis AE, ergo et tota AD, cum dimidia DC, aequabitur AE; et eadem demonstratione semper repetita demonstrabitur, celeritates, quotcumque illae fuerint, in tripla proportione continue proportionales simul sumptae, una cum medietate earum, minime aequales esse ei celeritati, quae earum maximae celeritatis sexquealtera fuerit. Quod si ita est, patet, celeritates omnes in tripla proportione sumptas simul minores esse quam celeritas illa, quae earum maxima sexquealtera fuerit, cum semper ab ea deficiant per dimidium minimae celeritatis: constat ergo quomodo celeritas AB possit in infinitum semper augeri, nec tamen unquam aequetur celeritati AE. Concludamus igitur, in mobili, ob rationes prius allatas, non semper augeri velocitatem, sed deveniri ad motum quendam, quo velociorem naturaliter non patitur ejus terminata gravitas. Quod si etiam concederetur ejus velocitatem semper intendi in infinitum, non tamen ad infinitam velocitatem deveniendum esset.

(1) Tab. I, Fig. 22.

DE MOTU NATURALITER ACCELERATO (1).

Quae in motu aequabili contingunt accidentia, in praecedenti libro considerata sunt: modo de motu accelerato pertractandum. Et primo, definitionem ei, quo utitur natura, apprime congruentem investigare atque explicare convenit. Quamvis enim aliquam lationis speciem ex arbitrio confingere, et consequentes ejus passiones contemplari non sit inconveniens (ita enim qui helicas aut concoides lineas ex motibus quibusdam exortas, licet talibus non utatur natura, sibi finxerunt, earum symptomata ex suppositione demonstrarunt cum laude), tamen quandoquidem quadam accelerationis specie in suis quibusdam motibus, gravium scilicet descendantium, utitur natura, eorundem speculari passiones decrevimus, si eam, quam allaturi sumus de motu accelerato definitionem, cum essentia motus naturaliter accelerati congruere contigerit. Quod tandem post diuturnas mentis agitationes reperiisse confidimus, ea potissimum ducti ratione, quia symptomatis deinceps a nobis demonstratis apprime respondere atque congruere videntur ea, quae naturalia experimenta sensui repraesentant. Postremo ad investigationem motus naturaliter accelerati nos quasi manu duxit animadversio moris atque instituti ipsiusmet naturae in caeteris suis operibus omnibus, in quibus exerendis, mediis uti primis, simplicissimis, facillimis consuevit. Neminem enim esse arbitror, qui credat natatum aut volatum simpliciori aut faciliiori modo exerceri posse, quam eo ipso, quo pisces et aves naturali instinctu utuntur. Dum igitur lapidem, ex sublimi a quiete descendantem, nova deinceps velocitatis acqui-

(1) Char. Cod. 39. — Alle cose che nell'Avvertimento abbiamo detto intorno questo Capitolo è da aggiungersi, che nel nostro Codice è indicato per *liber secundus*, allegando appunto a quello (che ivi manca) *de Motu aequabili*, col quale incomincia il terzo Dialogo delle Nuove Scienze.

rere incrementa animadverto, cur talia additamenta, atque omnium magis obvia ratione fieri non credam? (1) Idem est mobile, idem principium movens, cur non eadem quoque reliqua? Dices, eadem quoque velocitas: minime; jam enim re ipsa constat, velocitatem eandem non esse, nec motum esse aequabilem: oportet igitur, identitatem, seu dicas uniformitatem, ac simplicitatem, non in velocitate, sed in velocitatis additamentis, hoc est in acceleratione, reperire atque reponere. Quod si attente inspiciamus, nullum additamentum, nullum incrementum simplicius inveniemus quam illud, quod semper eodem modo superaddit. Quod, ut me clarius explicem, facile intelligemus maximam temporis atque motus affinitatem inspicientes; sicut enim motus aequabilitas et uniformitas per temporum spatiorumque aequalitates definitur ac concipitur (lationem enim tunc aequabilem appellamus, cum temporibus aequalibus aequalia conficiuntur spatia), ita per easdem temporis partium aequalitates, celeritatis incrementa simpliciter facta percipere possumus; intelligentes ac mente concipientes, motum illum uniformiter, atque eodem modo continue acceleratum esse, dum temporibus quibuscunque aequalibus aequalia ei superaddantur celeritatis additamenta. Adeo ut, sumptis quotcunque temporis particulis aequalibus a primo instanti, in quo mobile recedit a quiete, et descensum aggreditur, celeritatis gradus in prima cum secunda temporis particula acquisitus, duplus sit gradus, quem acquisivit mobile in prima particula; gradus itidem, quem obtinet in tertia temporis particula triplus, quem in quarta quadruplus ejusdem gradus primi temporis. Ita ut, si mobile lationem suam continuaret juxta velocitatis gradum, seu momentum in prima temporis particula acquisitum, motumque suum deinceps aequabiliter cum tali velocitate extenderet, talis latio du-

(1) Il seguente brano fino a: *Quod si attente ec.*: manca nei Nuovi Dialoghi.

plo esset tardior ea, quam juxta gradum velocitatis in secundo tempore acquisitae obtineret. Apparet, proinde, a recta ratione absonum nequaquam esse, si accipiamus intensionem velocitatis fieri juxta temporis extensionem (1); nisi quod unam non leviter tale assumptum perturbare, atque infirmare videtur: hoc autem tale quid est. Si a primo termine lationis ex quiete fit deinceps perpetua novae celeritatis additio juxta rationem legemque eandem, secundum quam temporis discursus a primo instanti nova perpetuo suscipit additamenta, considerandum occurrit quod sicuti post primum instans non est assignare tempus aliquod tam breve, quin aliud atque aliud brevius atque brevius inter hoc et primum istans non mediet, ita post relictam quietem in latione non poterit assignari gradus adeo exiguus velocitatis, seu tam magnus tarditatis, quin in altero adhuc illo tardiori mobile descendens constitutum antea non fuerit: cumque tarditas in infinitum augeri, aut velocitas imminui possit, fateri oportebit mobile aliquando tam immensum obtinuisse tarditatis momentum, ut cum eo latum, vel integri anni curriculo ne spatium transversi digiti pertransisset. Quod profecto mirum, seu potius absurdum videtur. Veruntamen, licet primo intuitu mirum, falsum tamen non esse neque absurdum experientia, qualibus demonstratione haud infirmior, quemlibet admonere potes. Videmus enim ingens pondus ferreum seu plumbeum super acuminatum trabem impositum, quem humi infigere intendimus, ipsum propria tantum gravitate premendo, ad certam mensuram, nec ultra impellere: quod si idem pondus ex sublimi decidens super trabem percutiat, comprimet magis, atque inferius impellet, et eo magis quo ex sublimiori loco fiet ictus: haec autem nova compressio atque impulsio non nisi no-

(1) Fin qui il disteso è identico allo stampato nei Nuovi Dialoghi, dove immediatamente segue la definizione del Moto uniformemente accelerato, che noi vediamo qui in fine del capitolo.

vae causae effectus est, velocitatis scilicet percutientis ponderis: et quia videmus ictus eo valentiores evadere, quo ex sublimiori fiunt loco, in quo velociori fiant obscursu, ex loci sublimitate, nempe ex percutientis celeritate quantitatem penetrationis trabis arguere poterimus; et conversim quantitas penetrationis motus celeritatem arguet, adeo ut ubi ictus percutientis machinae minimum quid egerit trabem impellendo, super eo quod prius suo simplici pondere fecerat, minimum atque lentissimum fuisse motum ejusdem iure conjicere poterimus; at quis non videt quid si machina feriens super trabis verticem latum solummodo digitum elevetur, vix, at ne vix quidem ictibus mille quid sensibile trabem impellet? Quod si elevatio sit solummodo ad papyri crassitiem, quot ictuum millia vix latum unguem lignum promovebunt? Intelligamus igitur mobile, licet gravissimum, ex quiete naturaliter descendens, per omnes tarditatis gradus facere transitum, in nullo tamen commorari, sed ad instantium temporis successionem novos majoresque semper acquirere celeritatis gradus. Plures alias experientias istud idem confirmantes in medium afferre possem, quas in meis mechanicis quaestionibus tamquam loco convenientiori repono.

His animadversis, attendendum est quod iidem velocitatis gradus aliis atque aliis majoribus ac minoribus temporibus acquiri possunt, idque pluribus ob causis, quarum una, et quae apprime nostrae est considerationis, est spatii super quo fit motus; grave enim non modo in linea perpendiculari versus centrum, quo gravia omnia tendunt, descendit, verum etiam super planis versus horizontem inclinatis, et tardius in iis quorum major sit inclinatio, tardissime in planis quorum elevatio supra horizontem minima sit, infinita demum tarditas, hoc est quies, in ipsomet plano horizontali. Tam late vero extenditur talis doctrina graduum celeritatis acquirendorum, ut quem gradum grave cadens in perpendiculari horae minuto assequitur, super plano incli-

nato, nec integra hora, nec tota die, nec integro mense, vel anno assequi potis esset, licet continua cum acceleratione labens. Cujus accidentis, non repugnantiam, imo probabilitatem magnam congruentissimo exemplo possumus explicare. Finge tibi lineam horizonti parallelam AB (1), a cujus puncto medio C descendant duae lineae CD , CE , acutum angulum continentis DCE : aliae autem duae obtusum in eodem puncto C constituentes FCG . Intelligas modo lineam HL prius quidem cum horizontali AB conjuncta, deinceps vero ab eadem separatam, atque deorsum descendentem motu aequabili, atque ea lege, ut semper eidem AB parallela servetur. Jam cum ejus descensus uniformis intelligatur, poterit elongatio ejus ab orizzontali AB temporis effluxum repraesentare, quem non nisi uniformem et aequabilem, mens nostra concipere valet. Animadvertas itidem partes ipsius lineae HL inter DCE et inter FCG , sub angulo C interceptas, nempe ipsas OI , MN , continuo excrescere ad elongationem HL ab orizzontali AB , adeo ut nulla sit linea ex infinitis MN minoribus, cui aequalis aliquando intercepta non fuerit ab ipsis FCG in recessu lineae HL ab AB , nulla quae sit ex infinitis OI minoribus, cui similiter aequalis non fuerit pars ejusdem HL inter DCE intercepta. Amplius nulla est tam exigua lineola sub acutissimo angulo DCE deprehensa, cui altera aequalis aliquando sub obtusissimo FCG in descensu ex AB in HL deprehensa non fuerit. Id autem manifeste colligitur ductis a punctis O , I perpendicularibus super AB , quae dum FC , GC secabunt, lineam ipsi OI aequalem intersectiones deprehendent. Hinc apparet lineas omnes quotquot in triangulo OIC ipsi OI parallelas intelligere quis potest (quae infinitae sunt), fuisse quoque comprehensas a triangulo MNC in descensu lineae HL , sed tempore breviori. Pariter quoque nulla est in triangulo MNC parallela ipsi MN tam longa quin ei par aliquando inter DCE , si procedat de-

(1) Tab. I. Fig. 23.

scensus et elongatio lineae HL a BA, assignare non contingat, saltem longum post tempus.

Si itaque animo concipiamus temporis decursum elongationi aequabili lineae HL a BA respondere, adeo ut primum temporis instans separationis fuerit ultimum conjunctionis earundem linearum, item intelligamus gradibus celeritatis a mobilibus ex quiete in C descendentibus acquirendae respondere lineas intra triangula MCN, OCI comprehensas, cognoscere non erit obscurum qua ratione fieri possit ut iidem gradus modo a mobili tempore brevissimo obtineantur, modo longissimo; adeo ut ampliato magis magisque angulo obtuso FCG, cum lineae CF, CG quamproximae erunt ipsis CA, CB, quam primum HL a linea AB sejungetur, quod idem est ac si dicamus, tempore brevissimo, seu summa cum celeritate, lineas omnes, nempe infinitas, et magnitudinum omnium quotquot sunt inter punctum C et maximam partem ejusdem HL interceptam sub obtusissimo angulo, designabit suo motu eadem linea HL, designabit, inquam, adeo ut nulla sit earum cui aequalis aliquando non fuerit una interceptarum a lineis obtusum angulum continentibus. Ex quo accidit motum punctorum M, N super lineas CF, CG velocissimum evadere, licet elongatio lineae HL a BA sit minima, atque tardissima; fieri enim potest angulum C adeo esse obtusum, et lineas CF, CG ipsi AB adeo propinquas, ut lineae CM, CN, seu etiam ipsa MN, infinito pene excessu superent distantiam inter AB, HL. Ac tandem in altissima et ultima anguli C dilatatione, hoc est conjunctione linearum CF, CG cum lineis CA, CB, motus consimilis mobile, jam declaratis, evadit instantaneus, simulque infinitus ex termino C. Nunquid ejusmodi sit luminis expansio, quod certe loco uno ac terminato generatur, et tempore eodem locis omnibus late circumquaque patentibus reperitur? Sed ad rem nostram: non difficile esse arbitror ex allato exemplo intelligere, simulque concedere, mobilium ex quiete naturali-

ter descendantium alia suos celeritatis gradus brevi tempore, alia longiori, alia acquirere longissimo: quae enim in perpendiculari cadunt cito, velocia apparent: quae vero per declivia plana descendunt, velocitantur quidem, sed tempore longiori ad ea celeritatis momenta perveniunt, quo citius pervenit cadens ad perpendicularum.

Ex his quae explicata sunt, omnis, ni fallor, ablata videtur repugnantia quominus motus uniformiter, seu aequabiliter accelerati definitionem in medium afferre possimus; talis igitur esto

DEFINITIO:

Motum uniformiter, seu aequabiliter acceleratum dico illum, cujus momenta, seu gradus celeritatis a discessu ex quiete, augentur juxta ipsiusmet temporis incrementum a primo instanti lationis (1).

(1) Nei Nuovi Dialoghi i termini della definizione sono i seguenti:

Motum aequabiliter, seu uniformiter acceleratum dico illum, qui a quiete recedens, temporibus aequalibus aequalia celeritatis momenta sibi superaddit.

DELLA
SCIENZA MECCANICA

E DELLE UTILITÀ CHE SI TRAGGONO DAGL'INSTRUMENTI DI QUELLA

CON UN FRAMMENTO

SOPRA LA FORZA DELLA PERCOSSA.

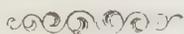
AVVERTIMENTO

Dice il Viviani nella Vita di Galileo, come questi nei primi anni della sua lettura di matematiche in Padova « a contemplazione dei » suoi scolari scrisse vari trattati, tra' quali uno di Meccaniche che va » attorno manoscritto, e che poi nel 1634 tradotto in lingua francese » fu stampato in Parigi dal P. Marino Mersennio (1), e ultimamente » nel 1649 fu pubblicato in Ravenna dal Cav. Luca Danesi (2) ». Soggiunge lo stesso Viviani, come di questo, non che di altri trattati di Galileo « corressero più copie manoscritte per l'Italia, Germania, Francia, Inghilterra e altrove, trasportatevi da' suoi medesimi discepoli, » la maggior parte senza l'iscrizione del suo nome, come fatiche » delle quali ei non faceva gran conto, essendo di esse tanto liberal donatore, quanto fecondo compositore ». Della qual cosa, per quanto si riferisce al presente trattato di Meccanica, abbiamo esplicita conferma nelle lettere di G. B. Baliani del 1 Luglio, 19 Agosto e 9 Settembre 1639, da noi recate a pag. 331 e segg. del Tomo X delle Opere (quinto dell' Epistolario).

Noi abbiamo poste le diverse edizioni, che si hanno di questo trattato, a riscontro di due Codici Palatini (MSS. Gal. Par. V, Tom. 2) in copia del tempo, alla lezione dei quali, in parte alterata in tutte le successive edizioni, ci siamo tenuti. Abbiamo poi non solo mantenuto le note aggiuntevi nella edizione citata di Firenze, ma unitovi altresì le illustrazioni del Viviani recate nella Prefazione Universale dell' edizione medesima.

(1) *Les Mécaniques de Galilée Mathématicien et Ingenieur du Duc de Florence etc., traduites de l'italien par le P. M. Mersenne, Paris chez Henry Guenon, 1634 in-8.*

(2) *Della Scienza Meccanica e delle utilità che si traggono dalli Strumenti, cavata da' Manoscritti dell' Eccellentissimo signor matematico Galileo Galilei dal cav. Luca Danesi di Ravenna. In Ravenna appresso gli stampatori Camerali, 1649 in-4.*



DELLA

SCIENZA MECCANICA.

UTILITÀ DEGL' INSTRUMENTI MECCANICI.

Degno di grandissima considerazione mi è parso, avanti che discendiamo alla speculazione degli strumenti meccanici, il considerar in universale, e metter quasi innanzi agli occhi, quali sieno i comodi, che da' medesimi strumenti si ritraggono; e ciò ho giudicato tanto più doversi fare, quanto (se non m'inganno) più ho visto ingannarsi l'universale dei Meccanici nel volere, a molte operazioni di sua natura impossibili, applicar macchine, della riuscita delle quali ed essi sono restati ingannati, e altri parimente sono restati defraudati della speranza, che sopra le promesse di quei tali aveano conceputa. De' quali inganni parmi d'aver compreso esser principalmente cagione la credenza, che detti artefici hanno avuto ed hanno continuamente, di poter con poca forza muovere e alzare grandissimi pesi, ingannando in un certo modo colle lor macchine la natura, istinto della quale, anzi fermissima costituzione, è, che niuna resistenza possa esser superata da forza, che di quella non sia più potente; la quale credenza quanto sia falsa, spero nelle dimostrazioni vere e necessarie, che averemo nel progresso, di fare manifestissimo.

Tra tanto, poichè s'è accennato l'utilità, che dalle macchine si trae, non esser di poter con più piccola forza muovere col mezzo della macchina quei pesi, che senza essa non potriano dalla medesima forza esser mossi, non sarà fuori di proposito dichiarare quali siano le comodità, che da tale facoltà ci sono portate, perchè quando niun utile fosse da sperare, vana sarebbe ogni fatica che nell'acquisto suo si impiegasse.

Facendo dunque principio a tali considerazioni, prima ci si fanno innanzi quattro cose da considerarsi. La prima è il peso da trasferirsi di luogo a luogo; la seconda è la forza e potenza, che dee muoverlo; la terza è la distanza tra l'uno e l'altro termine del moto; la quarta è del tempo, nel quale tal mutazione dee esser fatta, il qual tempo torna nell'istessa cosa colla prestezza e velocità del moto, determinandosi quel moto essere d'un altro più veloce, che in minor tempo passi ugual distanza. Ora assegnata qualsivoglia resistenza determinata, e limitata qualunque forza, e notata qualsivoglia distanza, non è dubbio alcuno, che sia per condurre la data forza il dato peso alla determinata distanza, perciocchè quando bene la forza fosse piccolissima, dividendosi il peso in molte particelle, ciascheduna delle quali non resti superiore alla forza, e transferendosene una per volta, avrà finalmente condotto tutto il peso al statuito termine, nè però nella fine dell'operazione si potrà con ragione dire, quel gran peso essere stato mosso e traslato da forza minore di sè, ma sì bene da forza, la quale più volte avrà reiterato quel moto e spazio, che una volta sola sarà stato da tutto il peso misurato. Dal che appare, la velocità della forza essere stata tante volte superiore alla resistenza del peso, quanto esso peso è superiore alla forza; poichè in quel tempo, nel quale la forza movente ha molte volte misurato l'intervallo tra i termini del moto, esso mobile viene ad averlo passato una sola volta, nè perciò si dee dire es-

sersi superata gran resistenza con picciola forza fuori della costituzione della natura : allora solamente si potria dire essersi superato il natural costituito, quando la minor forza trasferisse la maggior resistenza con pari velocità di moto secondo il quale essa cammina, il che affermiamo assolutamente essere impossibile a farsi con qualsivoglia macchina immaginata o che immaginar si possa. Ma perchè potria talora avvenire, che avendo poca forza, e' bisognasse muovere un gran peso tutto congiunto insieme senza dividerlo in pezzi , in questa occasione sarà necessario ricorrere alla macchina , col cui mezzo si trasferirà il peso proposto nell' assegnato spazio dalla data forza. Ma non si leverà già, che la medesima forza non abbia a camminar misurando quel medesimo spazio, ed altro ad esso eguale tante e tante volte, per quanto viene da detto peso superata. Tal che nel fine dell' azione noi non ci troveremo avere dalla macchina ricevuto altro beneficio , che di trasportare il detto peso colla data forza al dato termine tutto insieme. Il qual peso diviso in parti, senza altra macchina, dalla medesima forza, dentro il medesimo tempo, per lo medesimo intervallo saria stato trasferito. E questa deve essere per una delle utilità, che dal Meccanico si cavano, annoverata : perchè in vero spesse volte occorre, che avendo scarsità di forza ma non di tempo, ci occorre muovere gran pesi tutti unitamente : ma chi sperasse e tentasse per via di macchine fare lo stesso effetto senza accrescere tardità al mobile, questi certamente rimarrebbe ingannato, e dimostrerebbe di non intendere la natura degli strumenti meccanici, e le ragioni degli effetti loro.

Un' altra utilità si trae dagli strumenti , la quale dipende dal luogo dove dee esser fatta l' operazione , perchè non in tutti i luoghi con eguale comodità s' adattano tutti gli strumenti ; e così veggiamo (per dichiararci con qualche esempio) che per cavar l' acqua da un pozzo ci servi-

remo di una semplice corda con un vaso accomodato per ricevere e contenere acqua, col quale attingeremo una determinata quantità di acqua in un certo tempo colla nostra limitata forza; e chiunque credesse di poter con macchine di qualsivoglia sorte, coll'istessa forza, e nel medesimo tempo cavare maggior quantità di acqua, costui è in grandissimo errore; e tanto più spesso e tanto maggiormente si troverà ingannato, quanto più varie e moltiplicate invenzioni anderà immaginandosi. Contuttociò veggiamo estrarre l'acqua con altri strumenti, come con trombe per seccare i fondi delle navi; dove però è da avvertire non essere state introdotte le trombe in simili officj, perchè traggano copia maggiore di acqua nell'istesso tempo, e con la medesima forza di quello che si faria con una semplice secchia, ma perchè in tal luogo l'uso della secchia o di altro simil vaso non potria far l'effetto, che si desidera, che è di tenere asciutta la sentina da ogni picciola quantità d'acqua; il che non può fare la secchia, per non si poter tuffare e demergere, dove non sia notabile altezza d'acqua. E così veggiamo col medesimo strumento asciugarsi le sentine, di dove non si possa estrarre acqua se non obliquamente, il che non farebbe l'uso ordinario della secchia, la quale s'alza e s'abbassa colla sua corda perpendicolarmente.

Il terzo, e per avventura maggior comodo degli altri, che ci apportano gli strumenti meccanici, è rispetto al movimento, valendosi di qualche forza inanimata, come del corso di un fiume, o pure di forza animata, ma di minore spesa assai di quella che saria necessaria per mantenere possanza umana, come quando per volgere molini ci serviremo del corso di un fiume, o della forza di un cavallo per fare quell'effetto, al quale non basteria il potere di quattro o sei uomini. E per questa via potremo ancora avvantaggiarci nell'alzare acqua, o fare altre forze gagliarde, le quali da uomini senz'altri ordigni sariano eseguite, perchè con un

semplice vaso potriano pigliare acqua e alzarla e votarla dove fa bisogno : ma perchè il cavallo, o altro simil motore, manca del discorso e di quelli strumenti che si ricercano per appendere il vaso e a tempo votarlo , tornando poi a riempirlo, e solamente abbonda di forze, perciò è necessario, che il Meccanico supplisca al natural difetto di quel motore, somministrandoli artifizi e invenzioni tali, che colla sola applicazione della forza sua possa seguire l' effetto desiderato. E in ciò è grandissimo utile, non perchè quella ruota o altre macchine facciano che con minor forza e con maggior prestezza e per maggior intervallo si trasporti il medesimo peso, di quello che, senza tali strumenti, eguale, ma giudiziosa e bene organizzata forza potria fare; ma sibbene perchè la caduta di un fiume o niente o poco costa, e il mantenimento di un cavallo o di altro animale, la cui forza supererà quella di otto o forse più uomini, è di lunga mano di minor dispendio che quella non saria, che potesse sostentare e mantenere li detti uomini.

Queste dunque sono le utilità che da' meccanici strumenti si caveranno, e non quelle che con inganno di tanti Principi, e con loro propria vergogna, si vanno sognando i poco intendenti ingegneri, mentre si vogliono applicare ad imprese impossibili; del che, e per quel poco che si è accennato, e per quel molto che si dimostrerà nel progresso di questo trattato, verremo noi ad assicurarci, se attentamente apprenderemo quello che si ha da dire.

DIFFINIZIONI.

Quello, che in tutte le scienze dimostrative è necessario osservarsi, dobbiamo noi ancora in questo trattato seguitare, che è di proporre le diffinizioni dei termini proprj di questa facoltà, e le prime supposizioni, dalle quali, come da fecondissimi semi, pulluleranno e scaturiranno conseguen-

temente le cause e le vere dimostrazioni della proprietà di tutti gli strumenti meccanici, i quali servono per lo più intorno i moti delle cose gravi: però determineremo primieramente quello che sia gravità.

Addimandiamo dunque gravità quella propensione di muoversi naturalmente al basso, la quale ne' corpi solidi si ritrova cagionata dalla maggiore o minor copia di materia dalla quale vengono costituiti.

Momento è la propensione di andare al basso, cagionata non tanto dalla gravità del mobile, quanto dalla disposizione, che abbiano tra di loro diversi corpi gravi; mediante il qual momento si vedrà molte volte un corpo men grave contrappesare un altro di maggior gravità, come nella stadera si vede un picciolo contrappeso alzare un altro peso grandissimo, non per eccesso di gravità, ma bene per la lontananza dal punto dove vien sostenuta la stadera, la quale congiunta colla gravità del minor peso gli accresce momento e impeto di andare al basso, col quale può eccedere il momento dell' altro maggior grave. È dunque il momento quell' impeto di andare al basso, composto di gravità, posizione e altro, dal che possa essere tal propensione cagionata.

Centro della gravità si diffinisce essere in ogni corpo grave quel punto, intorno al quale consistono parti di eguali momenti; sicchè immaginandosi tal grave esser dal detto punto sospeso e sostenuto, le parti destre equilibreranno le sinistre, le anteriori le posteriori, e quelle di sopra quelle di sotto, sicchè in qualsivoglia sito e disposizione, purchè sospeso dal detto centro, rimarrà saldo: e questo è quel punto, il quale s' andrebbe ad unire col centro universale delle cose gravi, cioè con quello della terra, quando in qualche mezzo libero potesse discendervi. Dal che caveremo noi questa Supposizione:

SUPPOSIZIONI.

Qualunque grave (*per quanto appartiene alla virtù propria*) muoversi al basso così, che il centro della sua gravità non esca mai fuori di quella linea retta, che da esso centro, posto nel primo termine del moto, si produce infino al centro universale delle cose gravi: il che è molto manifesto supposto, perchè dovendo esso solo centro andarsi ad unire col centro comune, è necessario, non essendo impedito, che vada a trovarlo per la brevissima linea, che è la sola retta. E di qui possiamo secondariamente supporre:

Ciascun corpo grave gravitare massimamente sopra il centro della sua gravità, e in esso come in proprio seggio raccorsi ogn' impeto, ogni gravezza, ed in somma ogni momento.

Suppongasi finalmente, il centro della gravità di due corpi egualmente gravi essere nel mezzo di quella linea retta, la quale i detti due centri congiunge; o veramente, due pesi eguali sospesi in distanza eguale avranno il punto dell' equilibrio nel comun centro o congiungimento di esse eguali distanze, come per esempio: essendo la distanza CE (1) eguale alla distanza ED, e da esse sospesi due pesi eguali A, B, supponghiamo il punto dell' equilibrio essere nel punto E, non essendo maggior ragione d' inclinare da una che da un' altra parte: ma qui è da avvertire come le distanze si devono misurare con linee perpendicolari, le quali dal punto della sospensione E caschino sopra le rette, che da' centri della gravità de' pesi A, B, si tirano al centro comune delle cose gravi; e però se la distanza ED si fosse trasportata in EF, il peso B non contrappeserebbe il peso A, perchè tirandosi dai centri della gravità due linee rette al centro

(1) Tav. II, Fig. 1.

della terra, vedremo quella che viene dal centro del peso *I* esser più vicina al centro *E*, dell'altra prodotta dal centro del peso *A*. Devesi dunque intendere, i pesi eguali esser sospesi da distanze eguali ogni volta che le rette, che da' loro centri vanno a trovare il centro comune delle cose gravi, saranno egualmente lontane da quella linea retta, che dal detto termine di esse distanze, cioè dal punto della sospensione, si produce al medesimo centro della terra.

Determinate e supposte queste cose, verremo all'esplorazione di un comunissimo e principalissimo principio di buona parte degli strumenti meccanici, dimostrando come pesi diseguali pesino egualmente sospesi da distanze diseguali, le quali abbiano contraria proporzione di quella, che essi pesi si ritrovano avere (1); e non solamente dimostreremo esser vero in quel modo che siamo certi della verità del principio posto sopra, dove si suppose pesi eguali pesare egualmente da distanze eguali, ma dimostreremo esser la medesima cosa per l'appunto, e che altro non è sospendere pesi diseguali da distanze di contraria proporzione, che pesi eguali da distanze eguali.

Intendasi adunque il solido grave *CDFE* (2) di gravità omogenea in tutte le sue parti, e egualmente grosso per tutto, qual saria una figura colonnare, o altra simile, il quale dalli estremi punti *CD* sia sospeso dalla linea *AB* eguale altezza del solido: or dividendo essa linea *AB* egualmente nel punto *G*, e da esso sospendendola, non è dubbio alcuno che in esso punto *G* si farà l'equilibrio, perchè la linea che da esso punto si tirasse rettamente al centro della

(1) Tutto ciò che segue sotto il presente titolo manca nell'edizione citata di Firenze e nelle successive, le quali tutte rimandano alla dimostrazione analoga recata sul principio del secondo Dialogo dei movimenti locali. A noi è parso conveniente restituire nella sua integrità questo antico lavoro di Galileo. (Gli Editori).

(2) Tav. II, Fig. 2.

terra, passerebbe per il centro della gravità del solido CF, e di esso intorno a detta linea consisterebbono parti di eguali momenti, e saria il medesimo che se dai punti A, B pendessero due metà del grave CF. Intendasi adesso esser detto grave secondo la linea IS tagliato in due parti diseguali; è manifesto che la parte CS, come ancora l'altra SD, non staranno più in tale sito, non avendo altri sostegni che li due legami AC, BD: però venendo al punto I intendasi aggiunto un nuovo legame, il quale fermato al punto H, perpendicolarmente sopraposto al taglio IS, sostenga comunemente nel pristino stato l'una e l'altra parte del solido; dal che ne seguita che non si essendo fatta mutazione alcuna o di gravità o di sito nelle parti del solido, rispetto alla linea AB, l'istesso punto G resterà centro dell'equilibrio come da principio è stato. Inoltre, essendochè la parte del solido CS è connessa alla libra mediante li due legami CA, IH, non è dubbio alcuno che se tagliando detti due legami, ne aggiungeremo un solo MK, da essi due egualmente distante, e trovandosi sotto di esso il centro della gravità del solido CS, non si muoverà o si muoverà di sito, ma salverà l'istessa abitudine alla linea AH: e fatto l'istesso dell'altra parte IF, cioè rotti i legami HI, BD, e aggiunto in mezzo il solo appendicolo NL, è parimente manifesto non esser lui per variare sito o disposizione rispetto alla libra AB; sì che stando le parti di tutto il solido CF col medesimo rispetto alla libra AB che sempre sono state, pendendo l'una CS dal punto M, e l'altra SD dal punto N, non è dubbio l'equilibrio farsi ancora dal punto medesimo G. E già comincerà ad apparire come pendendo dagli estremi termini della linea MN li due gravi, CS maggiore e SD minore, diventano di eguali momenti, e generano l'equilibrio nel punto G, facendo GN distanza maggiore della GM; e solo rimane, per asseguire compitamente il nostro intento, che dimostriamo, qual proporzione si trova fra il peso CS e il peso SD, tale ritrovarsi

fra le distanze NG e GM : il che non sarà difficile dimostrare. Perciocchè essendo la linea MH metà dell' HA , e la NH metà della HB , sarà tutta la MN metà della total linea AB , della quale è metà ancora BG ; onde esse due MN , GB saranno tra sè eguali; dalle quali trattone la comune parte GN , sarà la rimanente MG eguale alla rimanente NB , a cui è parimente eguale la NH ; onde esse MG , HN saranno ancora eguali; e posta comunemente la parte GH , sarà la MH eguale alla GN : ed avendo già dimostrato MG agguagliare HN , qual proporzione avrà la linea MH alla HN , tale avrà la distanza NG alla distanza GM . Ma la proporzione MH ad HN è quella che ha KI a IL e la doppia CI alla doppia ID , e in somma il solido CS al solido SD (dei quali solidi le linee CI , ID sono altezze) adunque si conclude la proporzione della distanza NG alla distanza GM esser l' istessa che ha la grandezza del solido CS alla grandezza del solido SD , la quale, come è manifesto, è quella istessa che hanno le gravità dei medesimi solidi. Or da quanto si è detto parmi che apertamente si comprenda come i due gravi diseguali CS , SD non pure pesino egualmente pendendo da distanze, le quali abbiano contrariamente la medesima proporzione, ma di più come in rei natura sia il medesimo effetto, che se in distanze eguali si suspendessero pesi eguali; essendochè la gravità del peso CS in un certo modo virtualmente si diffonde oltre il sostegno G , e l' altra del peso SD dal medesimo si ritira, come, esaminando bene quanto si è detto circa la presente figura, ogni speculativo giudizio può comprendere; e stante la medesima gravità dei pesi e i medesimi termini delle suspensioni, quando bene si variassero le loro figure, riducendole in forme sferiche conforme alle due X , Z , o in altre, non si dubiterà che il medesimo equilibrio sia per seguire, essendo la figura accidentale di qualità e impotente ad alterare la gravezza, che più presto dalla quantità deriva; onde universalmente con-

cluderemo, esser verissimo che pesi diseguali pesino egualmente, sospesi contrariamente da distanze diseguali, che abbino l'istessa proporzione dei pesi.

ALCUNI AVVERTIMENTI CIRCA LE COSE DETTE.

Avendo noi mostrato come i momenti di pesi diseguali vengono pareggiati dall'essere sospesi contrariamente in distanze, che abbino la medesima proporzione di essi, non mi pare da doversi passar con silenzio un'altra congruenza e probabilità, dalla quale può essere ragionevolmente confermata la medesima verità. Perocchè considerisi la libra AB (1) divisa in parti diseguali nel punto C, e i pesi, della medesima proporzione che hanno le distanze BC, CA, alternamente sospesi dai punti A, B; è già manifesto come l'uno contrappeserà l'altro, e conseguentemente come se ad uno di essi fosse aggiunto un minimo momento di gravità, si moverebbe al basso innalzando l'altro; sicchè aggiunto insensibil peso al grave B, si muoverà la libra discendendo dal punto B verso E, e ascendendo l'altra estremità A in D; e perchè per fare abbassare il B ogni minima gravità accresciutali è bastante, però non tenendo noi conto di questo insensibile, non faremo differenza dal potere un peso sostenere un altro, al poterlo muovere. Ora se considerisi il moto che fa il grave B discendendo in E, e quello che fa l'altro A ascendendo in D, troveremo senza alcun dubbio, tanto esser maggiore lo spazio BE dello spazio AD, quanto la distanza BC è maggiore della CA, formandosi nel centro C due angoli, DCA e ECB, eguali per essere alla cima, e per conseguenza due circonferenze AD, BE simili, e aventi tra di sè l'istessa proporzione delli semidiametri BC, CA, da' quali vengono descritte. Viene dun-

(1) Tav. II, Fig. 3.

que ad esser la velocità del moto del grave B discendente tanto superiore alla velocità dell'altro mobile A ascendente, quanto la gravità di questo eccede la gravità di quello; nè potendo esser alzato il peso A in D, benchè lentamente, se l'altro grave B non si muove in E velocemente, non sarà maraviglia, nè alieno dalla costituzione naturale, che la velocità del moto del grave B compensi la maggior resistenza del peso A, mentre egli in D pigramente si muove, e l'altro in E velocemente discende; e così all'incontro posto il grave A nel punto D, e l'altro B nel punto E, non sarà fuor di ragione, che quello possa calando tardamente in A alzare velocemente l'altro in B, ristorando colia sua gravità quello che per la tardità del moto viene a perdersi: e da questo discorso possiamo venire in cognizione, come la velocità del moto sia potente ad accrescere momento nel mobile, secondo quella medesima proporzione per la quale essa medesima velocità del moto viene augumentata.

Un'altra cosa, prima che più innanzi si proceda, bisogna che sia considerata, e questa è intorno alle distanze, nelle quali i gravi vengono appesi. Perciocchè molto importa il sapere come s'intendano distanze eguali e diseguali, e in somma in qual maniera debbano misurarsi. Imperocchè essendo la linea retta AB (1), e dagli estremi punti di essa pendendo due eguali pesi, preso il punto C nel mezzo di essa linea, si farà sopra di esso l'equilibrio, e questo per esser la distanza CB eguale alla CA. Ma se elevando la linea CB, girandola intorno al punto C, sarà trasferita in CD, sicchè la libra resti secondo le due linee AC, CD, li due pesi eguali pendenti dai termini A, D, non più peseranno egualmente su quel punto C, perchè la distanza del peso posto in D è fatta minore di quella che era mentre si ritrovava in B; imperocchè se considereremo le

(1) Tav. II, Fig. 4.

linee, per le quali detti gravi fanno impeto, e discenderebbono quando liberamente si movessero, non è dubbio alcuno che sarebbero le linee AG, DF, BH; fa dunque momento e impeto il peso pendente dal punto D secondo la linea DF; ma quando pendeva dal punto B faceva impeto nella linea BH, e perchè essa linea DF resta più vicina al sostegno C, di quello che faccia la linea BH, perciò dobbiamo intendere li pesi pendenti da' punti A, D non essere in distanza eguale dal punto C, ma sì bene quando saranno costituiti secondo la lor linea retta ACB; e finalmente si dee avere avvertenza di misurare la distanza colle linee, che per angoli retti caschino sopra quelle nelle quali i gravi stanno pendenti e si moveriano quando liberamente scendessero.

DELLA STADERA E DELLA LEVA.

L' avere inteso con certa dimostrazione uno de' primi principj, dal quale come fecondissimo fonte derivano molti degli strumenti meccanici, sarà cagione di poter senza difficoltà alcuna venire in cognizione della natura di essi. E prima parlando della Stadera, strumento usitatissimo, col quale si pesano diverse mercanzie, sostenendole benchè gravissime col peso di un picciol contrappeso, il quale volgarmente si chiama Romano, proveremo in tale operazione niente altro farsi, che ridurre in atto pratico quel tanto che di sopra abbiamo specolato. Imperocchè se intenderemo la stadera AB (1) il cui sostegno, altrimenti detto trutina, sia nel punto C, fuori del quale dalla picciola distanza CA penda il grave peso D, e nell' altra maggiore CB, che ago della stadera si dimanda, scorra innanzi e indietro il Romano F, ancorchè di picciol peso in comparazione del grave

(1) Tav. II, Fig. 5.

D, si potrà nulladimeno discostar tanto dalla trutina C, che qual proporzione si trova tra li due gravi D, F, tale sia tra le distanze FC, CA, e allora si farà l'equilibrio, trovandosi pesi ineguali pendenti alternamente da distanze ad essi proporzionali.

Nè questo strumento è differente da quell'altro, che Vette, e volgarmente Leva si domanda, col quale si muovono grandissimi pesi con poca forza; l'applicazione del quale è secondo la figura posta qui appresso (1), dove la Leva sia notata per la stanga di legno, o d'altra salda materia, BCD, il grave peso da alzarsi sia A, e un fermo appoggio e sostegno, sopra il quale calchi la Leva e si muova, sia notato E. Sottoponendo al peso A un'estremità della Leva, come si vede nel punto C, gravando la forza nell'altra estremità D, potrà, ancorchè poca, sollevare il peso A tutta volta che qual proporzione ha la distanza CE alla distanza ED, tale abbia la forza posta in D alla resistenza che fa il grave A sopra il punto C; per lo che si fa chiaro, che quanto più il sostegno E si avvicinerà all'estremità C, crescendo la proporzione della distanza DE alla distanza EC, tanto si possa diminuire la forza in D per levare il peso A. E qui si dee notare (il che si anderà a suo luogo anche avvertendo) che l'utilità, che si trae da tutti gli strumenti meccanici, non è quella che li volgari meccanici si persuadono, cioè che si venga a superare e in certo modo ingannar la natura, vincendo con picciola forza una resistenza grandissima coll'intervento del Vette, perchè dimostreremo che senza l'aiuto della lunghezza della Leva s'avrà colla medesima forza dentro il medesimo tempo il medesimo effetto. Imperocchè ripigliando la medesima Leva BCD (2), della quale sia C il sostegno, e la distanza CD pongasi per

(1) Tav. II, Fig. 6.

(2) Tav. II, Fig. 7.

esempio quintupla della distanza CB, e mossa la Leva finchè pervenga alla ICG, quando la forza avrà passato lo spazio DI, il peso sarà stato mosso dal B in G; e perchè la distanza DC si è posta esser quintupla dell'altra CB, è manifesto dalle cose dimostrate, poter essere il peso posto in B cinque volte maggiore della forza movente posta in D. Ma se all'incontro porremo mente al cammino, che fa la forza da D in I mentre che il peso vien mosso da B in G, conosceremo parimente il viaggio DI esser quintuplo dello spazio BG. Inoltre se piglieremo la distanza CL eguale alla distanza CB, posta la medesima forza, che fu in D, nel punto L, e nel punto B la quinta parte solamente del peso, che prima vi fu messo, non è alcun dubbio, che divenuta la forza in L eguale a questo peso in B, ed essendo eguali le distanze LC, CB, potrà la detta forza mossa per lo spazio LM trasferire il peso a sè eguale per l'altro eguale intervallo BG; il che reiterando cinque volte, questa medesima azione trasferirà tutte le parti del detto peso al medesimo termine G. Ma il replicare lo spazio LM niente per certo è di più o di meno che il misurare una sol volta l'intervallo DI, quintuplo di esso LM, adunque il trasferire il peso da B in G non ricerca forza minore, minor tempo, o più breve viaggio, se quella si ponga in D, di quello che faccia di bisogno quando la medesima fosse applicata in L; e in somma il comodo, che s'acquista dalla lunghezza della Leva CD, non è altro che il poter muovere tutto insieme quel corpo grave, il quale dalla medesima forza, dentro il medesimo tempo, con moto uguale, non si saria se non in pezzi, senza il beneficio della Leva, potuto condurre.

DELL'ASSE NELLA RUOTA E DELL'ARGANO.

Gli strumenti, la natura de' quali siamo per dichiarare al presente, dipendono immediatamente dalla Leva, anzi non

sono altro che un Vette perpetuo. Imperocchè se intenderemo la Leva BAC (1) sostenuta nel punto A, e il peso G pendente dal punto B, essendo la forza posta in C, è manifesto che trasferendo la Leva nel sito DAE, il peso G s'alzerà secondo la distanza BD, ma non molto più si potrà seguitare di elevarlo; sicchè volendo pure alzarlo ancora, saria necessario fermarlo con qualche altro sostegno in questo sito, e rimetter la Leva nel pristino sito BAC, e appendendo di nuovo il peso rialzarlo un'altra volta in simile altezza ED; e in questa guisa reiterando l'istesso molte volte, si verrà con moto interrotto a fare l'elevazione del peso; il che tornerà per diversi rispetti non molto comodo. A questa difficoltà si è sovvenuto col trovar modo di unir insieme quasi che infinite Leve, perpetuando l'operazione senza interrompimento veruno, e ciò si è fatto col formare una ruota intorno al centro A, secondo il semidiametro AC, e un asse intorno al medesimo centro, del quale sia semidiametro la linea BA, e tutto questo di legno forte, o d'altra materia ferma e salda, sostenendo poi tutta la macchina con un perno piantato nel centro A, che passi dall'una all'altra parte, dove sia da due fermi sostegni ritenuto. E circondata intorno l'asse la corda DBG, da cui penda il peso G, e applicando un'altra corda intorno alla maggior ruota, alla quale sia appeso l'altro grave I, è manifesto che avendo la lunghezza CA all'altra AB quella proporzione medesima che il peso G al peso I, potrà esso I sostenere il grave G, e con ogni picciol momento di più lo moverà. E perchè volgendosi l'asse insieme colla ruota, le corde, che sostengono i pesi, si troveranno sempre pendenti, e contingenti l'estreme circonferenze di essa ruota e asse, sicchè sempre manterranno un simil sito e disposizione alle distanze BA, AC, si verrà a perpetuare il moto discendendo

(1) Tav. II, Fig. 8.

il peso I, e costringendo a montare l'altro G; dove si dee notare la necessità di circondar la corda intorno la ruota, acciocchè il peso I penda secondo la linea tangente la detta ruota. Che se si sospendesse il medesimo peso, sicchè pendesse dal punto F, segando detta ruota, come si vede per la ilnea FNM, non più si faria il moto, essendo diminuito il momento del peso M, il quale non graverebbe più che se pendesse dal punto N, perchè la distanza della sua sospensione dal centro A viene determinata dalla linea AN, che perpendicolarmente casca sopra la corda FM, e non più dal semidiametro della ruota AF, il quale ad angoli disuguali casca sopra la detta linea FM. Facendosi dunque forza nella circonferenza della ruota da corpo grave e inanimato, il quale non abbia altro impeto che d'andare al basso, è necessario che sia sospeso da una linea, la quale sia contingente della ruota, e non che la seghi. Ma se nella medesima circonferenza fosse applicata forza animata, la quale avesse momento di far impeto per tutti i versi, potria far l'effetto costituita in qualsivoglia luogo di detta circonferenza; e così posta in F leverebbe il peso G col volgere intorno la ruota, tirando non secondo la linea FM al basso, ma in traverso, secondo la contingente FL, la quale fa angolo retto con quella che dal centro A si tira al punto del contatto F; perchè venendo in questa forma misurata la distanza dal centro A alla forza posta in F secondo la linea AF perpendicolare alla FL, per la quale si fa l'impeto, non si verria ad avere alterato in parte alcuna l'uso della Leva ordinario. E notisi, che l'istesso si saria potuto fare ancora con una forza inanimata, purchè si fosse trovato modo di far sì che il suo momento facesse impeto nel punto F, attraendo secondo la linea tangente FL, il che si farebbe con aggiungere sotto la linea FL una girella volatile, facendo passare sopra di essa la corda avvolta intorno la ruota, come si vede per la linea FLX, sospendendoli nel-

l'estremità il peso X eguale all' altro I , il quale esercitando la forza secondo la linea FL , verria a conservare dal centro A distanza sempre eguale al semidiametro della ruota. Da quanto si è dichiarato raccoglieremo per conclusione, in questo strumento la forza al peso aver sempre l' istessa proporzione, che il semidiametro dell' asse al semidiametro della ruota.

Dallo strumento esplicato non è molto differente quanto alla forma l'altro strumento, il quale domandiamo Argano, anzi non in altro differisce che nel modo di applicarlo, essendochè l' asse nella ruota va mosso e costituito eretto all' orizzonte, e l' Argano lavora col suo movente parallelo all' orizzonte medesimo. Imperocchè se intenderemo sopra il cerchio DAE (1) esser posto un asse di figura colonnare volubile intorno il centro B , e sopra di esso avvolta la corda DH legata al peso da strascinarsi, se in detto asse s' inserirà la stanga $FEBD$, e che nella sua estremità F venga applicata la forza di un uomo ovvero di un cavallo o di altro animale atto nato al tirare, il quale movendosi in giro cammini sopra la circonferenza FGC , si viene ad aver formato e fabbricato l' Argano, sicchè nel condurre intorno la stanga FBD girerà intorno l' asse o ceppo dell' Argano EAD , e dalla corda, che ad esso intorno si avvolgerà, sarà costretto venire avanti il grave H ; e perchè il punto del sostegno, intorno al quale si fa il moto, è il centro B , e da esso si allontana il movente secondo la linea BF , e il resistente per l' intervallo BD , si viene a formare la Leva FBD , in virtù della quale la forza acquista momento eguale alla resistenza, tuttavolta che ad essa abbia la proporzione che si trova avere la linea BD alla BF , cioè il semidiametro dell' asse al semidiametro del cerchio, nella cui circonferenza si muove la forza. E in questo e nell' altro strumento

(1) Tav. II, Fig. 9.

si noti quel che più volte si è detto , cioè l' utilità che da queste macchine si trae non esser quella che comunemente, ingannandosi, crede il volgo de' Meccanici, cioè che defraudando la natura si possa con macchine superare la sua resistenza, ancorchè grande, con picciola forza, essendochè noi faremo manifesto come la medesima forza posta in F , nel medesimo tempo, facendo il medesimo moto, condurrà il medesimo peso nella medesima distanza senza macchina alcuna; essendo che, posto per esempio che la resistenza del grave H sia dieci volte maggiore della forza posta in E , sarà di bisogno, per muover detta resistenza, che la linea FB sia decupla della BD , e per conseguenza che la circonferenza del cerchio FGC sia altresì decupla della circonferenza EAD : e perchè quando la forza si sarà mossa una volta per tutta la circonferenza del cerchio FGC , l'asse ABD , intorno al quale si avvolge la corda attraente il peso, averà parimente dato una volta sola, è manifesto che il peso H non si sarà mosso più che la decima parte di quello che avrà camminato il movente. Se dunque la forza per far muovere una resistenza maggiore di sè per un dato spazio, col mezzo di questa macchina, ha bisogno di muoversi dieci volte tanto, non è dubbio alcuno che dividendo quel peso in dieci parti, ciascuna di esse saria stata eguale alla forza, e per conseguenza si saria potuta trasportare, una per volta, per tanto intervallo, per quanto ella stessa si moveria; sicchè facendo dieci viaggi, ciascheduno eguale alla circonferenza EAD , non averia camminato più che movendosi una volta sola per la circonferenza FGC , e averia condotto il medesimo peso H nella medesima distanza. Il comodo dunque, che si trae da queste macchine, è di condurre tutto il peso unito, ma non con manco fatica, o con maggior prestezza, o per maggior intervallo di quello che la medesima forza potesse fare conducendolo a parte a parte.

DELLE TAGLIE.

Gli strumenti, la natura de' quali si può ridurre, come a suo principio e fondamento, alla Libra, sono li già dichiarati, e altri pochissimo da quelli differenti. Ora per intendere quello che si ha da dire circa la natura delle Taglie, fa di bisogno che speculiamo prima un altro modo di usare il Vette, il quale ci conferirà molto all'investigazione della forza delle Taglie, e all'intelligenza di altri effetti meccanici. L'uso della Leva di sopra dichiarato poneva in una delle estremità il peso e nell'altra la forza, e il sostegno veniva collocato in qualche luogo tralle estremità; ma possiamo servirci della Leva in un altro modo ancora, ponendo, come si vede nella presente figura (1), il sostegno nell'estremità A, la forza nell'altra estremità C, e il peso D pendente da qualche punto di mezzo, come si vede nel punto B; nel qual modo è chiara cosa, che se il peso pendesse da un punto egualmente distante dalli due estremi A, C, come dal punto F, la fatica del sostenerlo saria egualmente divisa tra li due punti A, C, sicchè la metà del peso saria sentito dalla forza C, essendo l'altra metà sostenuta dal sostegno A; ma se il grave sarà appeso in altro luogo, come da B, mostreremo la forza in C esser bastante a sostenere il peso posto in B, tutta volta che ad esso abbia quella proporzione, che ha la distanza AB alla distanza AC. Per dimostrazione di che, immaginiamoci la linea BA esser prolungata rettamente in G, e sia la distanza BA eguale all'AG, e il peso E pendente in G pongasi eguale ad esso D: è manifesto come per l'egualità de' pesi D, E, e delle distanze GA, AB, il momento del peso E eguaglierà il momento del peso D, e sarà bastante

(1) Tav. II, Fig. 10.

a sostenerlo: adunque qualunque forza avrà momento eguale a quello del peso E, e che potrà sostenerlo, sarà bastante ancora a sostenere il peso D. Ma ponendosi nel punto C forza tale, il cui momento al peso E abbia quella proporzione, che ha la distanza GA alla distanza AC, è bastante a sostenere il peso E; sarà dunque la medesima forza potente ancora a sostenere il peso D, il cui momento uguaglia quello del peso E: ma la proporzione, che ha la linea GA alla linea AC, ha ancora AB alla medesima, essendosi posta GA eguale ad AB, e perchè li pesi E, D, sono eguali, avrà ciascun di loro alla forza posta in C l'istessa proporzione; dunque si conchiude, la forza in C uguagliare il momento del peso D ogni volta che esso abbia quella proporzione, che ha la distanza BA alla distanza CA; e nel muover il peso colla Leva usata in questo modo, comprendesi, come negli altri strumenti, in questo ancora quanto si guadagna di forza, tanto perdersi di velocità. Imperocchè levando la forza C il Vette, e trasferendolo in AI, il peso vien mosso per l'intervallo BH, il quale è tanto minore dello spazio CI passato dalla forza, quanto la distanza AB è minore della distanza AC, cioè quanto essa forza è minore del peso.

Dichiarati questi principj passeremo alla speculazione delle Taglie, delle quali la struttura e composizione si dichiarerò insieme colli loro usi. E prima intendasi la girella ABC (1), fatta di metallo o legno duro, volubile intorno al suo assetto, che passi per lo suo centro D, e intorno a questa girella posta la corda EABCF, da un capo della quale penda il peso E, e dall'altro intendasi la forza F. Dico, il peso esser sostenuto da forza eguale a sè medesimo, nè la girella superiore ABC apportar beneficio alcuno circa il muovere o sostenere il detto peso colla forza posta in F. Imperocchè se intenderemo dal centro D, che è in luogo di

(1) Tav. II, Fig. 11.

sostegno, esser tirate due linee fino alla circonferenza della girella ai punti A, C, ne' quali le corde pendenti toccano la circonferenza, avremo una Libra di braccia eguali, essendo li semidiametri DA, DC eguali, li quali determinano la distanza delle due sospensioni dal centro e sostegno D. Onde è manifesto, il peso pendente da A non poter essere sostenuto da peso minore pendente da C, ma sibbene da eguale: tale è la natura de' pesi eguali pendenti da distanze eguali. E ancorchè nel muoversi a basso la forza F, si venga a girare intorno la girella ABC, non però si muta l'altitudine, o rispetto, che il peso e la forza hanno alle due distanze AD, DC, anzi la girella circondata diventa una Libra simile all'AC, ma perpetuata. Dal che possiamo comprendere quanto puerilmente s'ingannasse Aristotile, il quale stimò che col far maggiore la girella ABC si potesse con manco fatica levare il peso, considerando come all'accrescimento di tale girella si accresceva la distanza DC; ma non considerò che altrettanto si cresceva l'altra distanza del peso, cioè l'altro semidiametro DA. Il beneficio dunque, che dallo strumento suddetto si possa trarre, è nullo in quanto alla diminuzione della fatica. E se alcuno domandasse onde avvenga che in molte occasioni di levar pesi si serva l'arte di questo mezzo, come per esempio si vede nell'attraer l'acqua de' pozzi; rispondo, ciò farsi perchè in questa maniera il modo dell'esercitare ed applicare la forza ci torna più comodo, perchè dovendo tirare all'ingìù, la propria gravità delle nostre braccia e degli altri membri ci ajuta, dove che bisognandoci tirare all'insù con una semplice corda il medesimo peso, col solo vigore de' membri e de' muscoli, e, come si dice, per forza di braccia, oltre il peso esterno dobbiamo sollevare il peso delle proprie braccia, nel che si ricerca fatica maggiore. Conchiudasi dunque, questa girella superiore non apportar facilità veruna alla forza semplicemente considerata, ma

solamente il modo dell' applicarla. Ma se ci serviremo di una simil macchina in altra maniera, come al presente siamo per dichiarare, potremo levare il peso con diminuzione di forza. Imperocchè sia la girella BDC (1), volubile intorno il centro E, collocata nella sua cassa o armatura BLC, dalla quale sia sospeso il grave G: passi intorno alla girella la corda ABDCF, della quale il capo A sia fermato a qualche ritegno stabile, e nell' altro F sia posta la forza, la quale movendosi verso H alzerà la macchina BLC, e conseguentemente il peso G: in questa operazione dico la forza in F esser la metà del peso sostenuto da lei. Imperocchè venendo il detto peso retto dalle due corde AB, FC, è manifesto, la fatica essere ugualmente compartita tra la forza F e il sostegno A; ed esaminando più sottilmente la natura di questo strumento, producendo il diametro della girella BEC, vedremo farsi una Leva, dal cui mezzo, cioè sotto il punto E, pende il grave, e il sostegno viene ad essere nell' estremità B, e la forza nell' altra estremità C, onde, per quello che si è di sopra dimostrato, la forza al peso avrà la proporzione medesima, che ha la distanza EB alla distanza BC: però sarà la metà di esso peso. E perchè, la forza alzandosi verso H, la girella vada intorno, non però si muta mai quel rispetto e costituzione, che hanno tra di loro il sostegno B e il centro E, da cui dipende il peso e il termine G, nel quale opera la forza; ma nella circonduzione si vengono bene a variare di numero li termini B, C, ma non di virtù, succedendo continuamente altri e altri in loro luogo, onde la leva BC viene a perpetuarsi. E qui (come negli altri strumenti si è fatto, e ne' seguenti si farà) non passeremo senza considerazione, come il viaggio che fa la forza venga ad esser doppio del movimento del peso. Imperocchè quando il peso sarà mosso, finchè la linea BC

(1) Tav. II, Fig. 12.

sia pervenuta colli suoi punti B, C alli punti A, F, è necessario che le due corde eguali AB, FC si siano distese in una sola linea FH; e per conseguenza quando il peso sia salito per l'intervallo BA, la forza si sia mossa il doppio, cioè da F in H.

Considerando poi come la forza in F, per alzare il peso, deve muoversi all'insù, il che a' moventi inanimati, per esser loro più gravi, è del tutto impossibile, ed agli animati, se non impossibile, almeno più laborioso che il far forza all'ingiù, però, per sovvenire a questo incomodo, si è trovato rimedio con aggiungere un'altra girella superiore, come nella figura che qui si vede (1), dove la corda CEGF si è fatta passare intorno alla girella superiore GF sostenuta dall'appiccagnolo L, sicchè passando la corda in H, e quivi trasferendo la forza E, sarà potente a muovere il peso X col tirare a basso, ma non però che ella debba esser minore di quella che era in E. Imperocchè i movimenti delle forze E, H, pendenti dalle eguali distanze FD, DG della girella superiore, restano sempre eguali, nè essa girella superiore (come si è di sopra mostrato) arriva a diminuzione alcuna nella fatica. Inoltre essendo stato necessario, per la giunta della girella superiore, introdurre l'appendicolo B, da cui venga sostenuta, ci tornerà di qualche comodità il levar l'altro A, a cui era raccomandato l'un capo della corda, trasferendolo ad un oncinio, o anello annesso alla parte inferiore della cassa, o armatura della superior girella, come si vede fatto in M. Ora finalmente questa macchina, composta di superiori e inferiori girelle, è quella che i Greci chiamano Troclea, e noi toscanamente addimandiamo Taglia.

Abbiamo fin qui esplicato come col mezzo delle Taglie si possa duplicar la forza. Resta che, con maggior brevità

(1) Tav. II, Fig. 13.

che sia possibile, dimostriamo il modo di crescerla secondo qualsivoglia molteplicità: e prima parleremo della molteplicità secondo i numeri pari e poi impari; e per mostrare come si possa aumentare la forza in proporzione quadrupla, proporremo la seguente speculazione come lemma delle cose seguenti.

Siano le due Leve AB, CD (1) colli sostegni nelle estremità A, C, e dai mezzi di ciascheduna di esse penda il grave G sostenuto da due forze di momenti eguali poste in B, D. Dico il momento di ciascheduna di esse uguagliare il momento della quarta parte del peso G. Imperocchè sostenendo le due forze B, D egualmente, è manifesto, la forza D non aver contrasto se non della metà del peso G. Ma quando la forza D sostenga col Vette DC la metà del peso G pendente da F, si è già dimostrato avere essa forza D al peso così da essa sostenuto quella proporzione, che ha la distanza FC alla distanza CD, la quale è proporzione suddupla. Adunque il momento D è sudduplo al momento della metà del peso G sostenuto da lui; onde ne seguita esser la quarta parte del momento di tutto il peso. Nell'istesso modo si dimostrerà questo medesimo del momento B: e ciò è ben ragionevole, che essendo il peso G sostenuto dai quattro punti A, B, C, D egualmente, ciascheduno di essi senta la quarta parte della fatica.

Venghiamo adesso ad applicare questa considerazione alle Taglie; e intendasi il peso X (2) pendente dalle due girelle AB, DE, circondando intorno ad esse, e alla superior girella GH, la corda, come si vede per la linea IDEHGAB, sostenendo tutta la macchina nel punto K. Dico adesso, che posta la forza in M potrà sostenere il peso X, quando sia eguale alla quarta parte di esso. Imperocchè se c'immagineremo li due diametri DE, AB, e il peso pendente

(1) Tav. II, Fig. 14.

(2) Tav. II, Fig. 15.

dalli punti di mezzo F, C, averemo due Vetti simili ai già dichiarati, i sostegni de' quali rispondono ai punti D, A, onde la forza posta in B, o vogliam dire in M, potrà sostenere il peso X, essendo la quarta parte di esso. E se di nuovo aggiungeremo un' altra girella superiore, facendo passar la corda in MON, trasferendo la forza M in N, potrà sostenere il medesimo peso gravando al basso, non aumentando o diminuendo la forza la girella superiore, come si è dichiarato. E noteremo parimente come per far ascendere il peso debbono passar le quattro corde BM, EH, DI, AG, onde il movente avrà da camminare quanto esse quattro corde son lunghe, e con tutto ciò il peso non si muoverà se non quanto è la lunghezza di una sola di esse: sicchè sia detto per avvertimento e confermazione di quello che più volte si è detto, cioè, che con qual proporzione si diminuisce la fatica nel movente, se gli accresce all' incontro la lunghezza del viaggio.

Ma se vorremo crescer la forza in proporzione sestupla, bisognerà che aggiungiamo un' altra girella alla Taglia inferiore; il che acciò meglio s' intenda, metteremo avanti la presente speculazione. Intendansi dunque le tre leve AB, CD, EF (1), e dai mezzi di esse G, H, I, pendente il peso K, e nelle estremità B, D, F tre potenze eguali che sostengano il peso K, sicchè ciascheduna di esse ne verrà a sostenere la terza parte; e perchè la potenza in B, sostenendo col Vette BA il peso pendente in G, viene ad essere la metà di esso peso, e già si è detto quella sostenere la terza parte del peso K, adunque il momento della forza B è eguale alla metà della terza parte del peso K, cioè alla sesta parte di esso. Il medesimo si dimostrerà delle altre forze D, F; dal che possiamo facilmente comprendere, come ponendo nella Taglia inferiore tre girelle, e nella superiore

(1) Tav. II, Fig. 16.

due o tre altre, possiamo moltiplicare la forza secondo il numero senario; e volendola crescere secondo qualsivoglia altro numero pari, si moltiplicheranno le girelle della Taglia di sotto secondo la metà di quel numero, conforme al quale si ha da moltiplicare la forza, circonponendo alle Taglie la corda, sicchè l'uno de' capi si fermi alla Taglia superiore, e nell'altro sia la forza.

Passando ora alla dichiarazione del modo di moltiplicar la forza secondo i numeri dispari, e facendo principio dalla proporzione tripla; prima metteremo avanti la presente speculazione, come che dalla sua intelligenza dipende la cognizione di tutto il presente negozio. Sia perciò la leva AB (1), il cui sostegno A, e dal mezzo di essa, cioè dal punto C, penda il grave D, il quale sia sostenuto da due forze eguali, l'una delle quali sia applicata al punto C, e l'altra all'estremità B. Dico, ciascuna di esse potenze aver momento eguale alla terza parte del peso D. Imperocchè la forza in C sostiene peso eguale a sè stessa, essendo collocata nella medesima linea, nella quale pende e grava il peso D; ma la forza in B sostiene del peso D parte doppia di sè stessa, essendo la sua distanza dal sostegno A, cioè la linea BA, doppia della distanza AC, dalla quale è sospeso il grave; ma perchè si suppone le due forze in B e in C esser tra di loro eguali, adunque la parte del peso D, che è sostenuta dalla forza in B, è doppia della parte sostenuta dalla forza in C. Se dunque del grave D siano fatte due parti, l'una doppia della rimanente, la maggiore è sostenuta dalla forza in B, e la minore dalla forza in C; ma questa minore è la terza parte del peso D, adunque il momento della forza in C è eguale al momento della terza parte del peso D, al quale per conseguenza verrà ad esser eguale la forza B, avendola noi supposta eguale all'altra forza C. Onde è ma-

(1) Tav. II, Fig. 17.

nifesto il nostro intento, che era di dimostrare, come ciascuna delle due potenze C, B si agguaglierà alla terza parte del peso D. Il che avendo dimostrato, faremo passaggio alle Taglie, e descrivendo la girella inferiore ACB (i) volubile intorno al centro G, e da essa pendente il peso H, segneremo l'altra superiore EF, avvolgendo intorno ad ambedue la corda DFEACBI, di cui il capo D sia fermato alla Taglia inferiore, e all'altro I sia applicata la forza, la quale dico, che sostenendo o movendo il peso H, non sentirà altro che la terza parte della gravità di quello. Imperocchè considerando la struttura di tal macchina, vedremo il diametro AB tenere il luogo di una leva, nel cui termine B viene applicata la forza I, e nell'altro A è posto il sostegno, dal mezzo G è pendente il grave H, e nell'istesso luogo è applicata un'altra forza D; sicchè il peso viene fermato dalle tre corde IB, FD, EA, le quali con equal fatica sostengono il peso. Ora per quello che già si è speculato, essendo le due forze D, B, applicate l'una al mezzo della leva AB, e l'altra al termine estremo B, è manifesto ciascheduna di esse non sentire altro che la terza parte del peso H. Adunque la potenza I, avendo momento eguale al terzo del peso H, potrà sostenerlo e muoverlo; ma però il viaggio della forza in I sarà triplo al cammino che farà il peso, dovendo la detta forza distendersi secondo la lunghezza delle tre corde IB, FD, EA, delle quali una sola misurerà il viaggio del peso H.

DELLA VITE.

Tra tutti gli altri strumenti meccanici per diversi comodi dall'ingegno umano ritrovati, parmi e d'invenzione e di utilità la Vite tenere il primo luogo, come quella che non solo al muovere, ma al fermare e stringere con forza

(i) Tav. III, Fig. 18

grandissima acconciamente si adatta, ed è in maniera fabbricata, che occupando pochissimo luogo fa quegli effetti, che altri strumenti non fariano, se non fossero ridotti in gran macchina. Essendo dunque la Vite di bellissima e utilissima invenzione, meritamente dovremo affaticarci in esplicare, quanto più chiaramente si potrà, la sua origine e natura; per lo che fare daremo principio ad una speculazione, la quale benchè di prima vista sia per apparire alquanto lontana dalla considerazione di tale strumento, nientedimeno è la sua base e fondamento.

Non è dubbio alcuno tale esser la costituzione della natura circa i movimenti delle cose gravi, che qualunque corpo, che in sè ritenga gravità, ha propensione di muoversi, essendo libero, verso il centro, e non solo per la linea retta perpendicolare, ma ancora (quando altrimenti far non possa) per ogni altra linea, la quale avendo qualche inclinazione verso il centro, vada a poco a poco abbassandosi; e così veggiamo l'acqua non solamente cadere a basso a perpendicolo da qualche luogo eminente, ma ancora discorrere intorno alla superficie della terra sopra linee, benchè pochissimo inclinate, come nel corso de' fiumi si scorge, de' quali, purchè il letto abbia qualche poco di pendenza, l'acque vanno liberamente declinando al basso: il qual medesimo effetto, siccome si scorge in tutti i corpi fluidi, apparirebbe ancora ne'corpi duri, purchè la figura loro, e gli altri impedimenti accidentarj ed esterni non lo vietassero. Sicchè avendo noi una superficie molto ben tersa e pulita, qual saria di uno specchio, e una palla perfettamente rotonda e liscia, o di marmo, o di vetro, o di simil materia atta a pulirsi, questa collocata sopra la detta superficie anderà movendosi, purchè quella abbia qualche poco d'inclinazione, ancorchè minima, e solamente si fermerà sopra quella superficie, la quale sia esattamente livellata, ed equidistante al piano dell'orizzonte, quale per esempio saria la superficie

di un lago o stagno agghiacciato, sopra la quale il detto corpo sferico staria fermo, ma con disposizione di essere da ogni picciolissima forza mosso: perchè avendo noi inteso come, se tal piano inclinasse solamente quanto è un capello, la detta palla vi si muoverebbe spontaneamente verso la parte declive, e per l'opposito avrebbe resistenza, nè si potria muovere senza qualche violenza verso la parte acclive o ascendente; resta per necessità cosa chiara, che nella superficie esattamente equilibrata detta palla resti come indifferente, e dubbia tra il moto e la quiete, sicchè ogni minima forza sia bastante a muoverla, siccome all'incontro ogni pochissima resistenza, qual'è quella sola dell'aria, che la circonda, sia potente a tenerla ferma.

Dal che possiamo prendere come per assioma indubitato questa conclusione, che i corpi gravi, rimossi tutti gl'impedimenti esterni e avventizj, possono esser mossi nel piano dell'orizzonte da qualunque minima forza: ma quando il medesimo grave doverà essere spinto sopra un piano ascendente, già cominciando egli a contrastare a tale salita, avendo inclinazione al contrario moto, si ricercherà maggiore violenza, e maggior ancora, quanto più detto piano averà di elevazione; come per esempio, essendo il mobile G (1) costituito sopra la linea AB parallela all'orizzonte, sarà esso, come si è detto, indifferente al moto o alla quiete, sicchè da minima forza potrà esser mosso. Ma se avremo i piani elevati AC , AD , AE , sopra di essi non sarà spinto se non con violenza, la quale maggiore si richiederà per muoverlo sopra la linea AD che sopra l' AC , e maggior ancora sopra l' AE , che sopra l' AD ; il che procede per avere egli maggiore impeto di andare al basso per la linea AE che per l' AD , e per la AD che per l' AC , sicchè potremo parimente concludere, i corpi gravi aver maggior resistenza ad esser mossi sopra piani elevati diversamente, secondo che

(1) Tav. III, Fig. 19.

l'uno sarà più o meno elevato dell'altro, e finalmente grandissima esser la resistenza del medesimo grave all'essere alzato nella perpendicolare AF. Ma quale sia la proporzione, che deve avere la forza al peso per poterlo tirare sopra diversi piani elevati, sarà necessario che si dichiari esattamente, avanti che procediamo più oltre, acciò perfettamente possiamo intendere tutto quello che ne resta a dire.

Fatte dunque cascare le perpendicolari dai punti C, D, E sopra la linea orizzontale AB, che siano CH, DI, EK, si dimostrerà, il medesimo peso essere sopra il piano elevato AC, mosso da minor forza, che nella perpendicolare AF, dove viene alzato da forza a sè stesso eguale, secondo la proporzione, che la perpendicolare CH è minore dell'AC; e sopra il piano AD aver la forza al peso l'istessa proporzione, che ha la linea perpendicolare ID alla DA; e finalmente nel piano AE osservare la forza al peso la proporzione dell'EK all'EA.

È la presente speculazione stata tentata ancora da Pappo Alessandrino nell'8 libro delle sue Collezioni Matematiche: ma, per mio avviso, non ha toccato lo scopo, e si è abbagliato nell'assunto ch'ei fa, dove suppone, il peso dovere esser mosso nel piano orizzontale da una forza data, il che è falso, non si ricercando forza sensibile (rimossi gl'impe-
dimenti accidentarj, che dal teorico non si considerano) per muovere il dato peso nell'orizzonte, sicchè in vano si va poi cercando con qual forza sia per essere mosso sopra il piano elevato. Meglio dunque sarà il cercare, data la forza che muove il peso insù a perpendicolo, la quale pareggia la gravità di quello, quale deve esser la forza che lo muova nel piano elevato; il che tenteremo noi di conseguire con aggressione diversa da quella di Pappo.

Intendasi dunque il cerchio AIC (1), e in esso il diametro ABC, e il centro B, e due pesi d'eguali momenti nelle

(1) Tav. III, Fig. 20.

estremità A, C, sicchè essendo la linea AC un Vette o Libra mobile intorno al centro B, il peso C verrà sostenuto dal peso A. Ma se c'immagineremo il braccio della Libra BC esser inchinato al basso secondo la linea BF, in guisa tale però che le due linee AB, BF restino salde insieme continuate nel punto B, allora il momento del peso C non sarà più eguale al momento del peso A per esser diminuita la distanza del punto F dalla linea della direzione, che dal sostegno B secondo la BI va al centro della terra. Ma se tireremo dal punto F una perpendicolare alla BC, quale è la FK, il momento del peso in F sarà come se pendesse dalla linea KB, e quanto la distanza KB è diminuita dalla distanza BA, tanto il momento del peso F è scemato dal momento del peso A. E così parimente inchinando ancora più il peso, come saria secondo la linea BL, il suo momento verrà scemando, e sarà come se pendesse dalla distanza BM, secondo la linea ML, nel qual punto L potrà esser sostenuto da un peso posto in A, tanto minore di sè, quanto la distanza BA è maggiore della distanza BM. Vedasi dunque come nell'inclinare a basso per la circonferenza CFLI il peso posto nell'estremità della linea BC, viene a scemarsi il suo momento e impeto d'andare a basso di mano in mano più, per esser sostenuto più e più dalle linee BF, BL. Ma il considerar questo grave discendente, e sostenuto dai semidiametri BF, BL ora meno e ora più, e costretto a camminare per la circonferenza CFL, non è diverso da quello che saria immaginarsi la medesima circonferenza CFLI esser una superficie così piegata, e sottoposta al medesimo mobile, sicchè appoggiandovisi egli sopra fosse costretto a discender in essa; e perchè nell'uno e nell'altro modo disegna il mobile il medesimo viaggio, niente importerà s'egli sia sospeso dal centro B, e sostenuto dal semidiametro del cerchio, o pure se, levato tale sostegno, si appoggi e cammini sulla circonferenza CFLI. Onde indu-

bitatamente potremo affermare, che venendo al basso il grave dal punto C per la circonferenza CFLI, nel primo punto C il suo momento di discendere sia totale e intero, perchè non viene in parte alcuna sostenuto dalla circonferenza, e non è in esso primo punto C in disposizione a moto diverso di quello, che libero farebbe nella perpendicolare e contingente DCE. Ma se il mobile sarà costituito nel punto F, allora dalla circolar via, che gli è sottoposta, viene in parte la gravità sua sostenuta, e il suo momento d'andare al basso diminuito con quella proporzione, colla quale la linea BK è superata dalla BC; ed è il detto mobile in F, nel primo punto di tale suo moto, come se fosse nel piano elevato secondo la contingente linea GFH, perciocchè l'inclinazione della circonferenza nel punto F non differisce dall'inclinazione della contingente FG altro che l'angolo insensibile del contatto. Nel medesimo modo troveremo nel punto L diminuirsi il momento dell'istesso mobile come la linea BM si diminuisce dalla BC, sicchè nel piano contingente il cerchio nel punto L, qual saria secondo la linea NLO, il momento di calare al basso scema nel mobile con la medesima proporzione. Se dunque sopra il piano HG il momento del mobile si diminuisce dal suo totale impeto, quale ha nella sua perpendicolare DCE, secondo la proporzione della linea KB alla linea BC e BF, essendo per la similitudine dei triangoli KBF e KFH la proporzione medesima tra le linee KF, FH che tra le dette KB, BF, concluderemo, la proporzione del momento intero e assoluto, che ha il mobile nella perpendicolare all'orizzonte, a quello che ha sopra il piano inclinato HF, essere la medesima che la proporzione della linea HF alla linea FK, cioè che la lunghezza del piano inclinato alla perpendicolare, che da esso cascherà sopra l'orizzonte. Sicchè passando a più distinta figura, qual'è la presente (1), il momento di

(1) Tav. III, Fig. 21.

venir al basso, che ha il mobile sopra il piano inclinato FH, al suo totale momento, col quale gravita nella perpendicolare all'orizzonte FK, ha la medesima proporzione che essa linea KF alla FH. E se così è, resta manifesto, che siccome la forza, che sostiene il peso nella perpendicolazione FK, dee essere ad esso eguale, così per sostenerlo nel piano inclinato FH basterà che sia tanto minore, quanto essa perpendicolare FK manca dalla linea FH; e perchè, come altra volta si è avvertito, la forza per muovere il peso basta che insensibilmente superi quella che lo sostiene, però concluderemo questa universal proposizione col dire: sopra il piano la forza al peso avere la medesima proporzione, che la perpendicolare dal termine del piano tirata all'orizzonte, alla lunghezza di esso piano.

Ritornando ora al nostro primo istituto, che era d'investigar la natura della Vite, considereremo il triangolo ABC (1), del quale la linea AB sia orizzontale, la BC perpendicolare ad esso orizzonte, e AC piano elevato, sopra il quale il mobile D verria tirato da forza tanto di quello minore, quanto essa linea BC della CA è più breve. Ma per elevare il medesimo peso sopra l'istesso piano AC, tanto è che, stando fermo il triangolo CAB, il peso D sia mosso verso C, quanto saria se non si rimuovendo il medesimo peso dalla perpendicolare AE, il triangolo si spingesse avanti verso H, perchè quando fosse nel sito FHG, il mobile si troveria aver montato l'altezza AI. Ora finalmente la forma ed essenza primaria della Vite non è altro che un simil triangolo ACB, il quale spinto innanzi sottentra al grave da alzarsi, e se lo leva, come si dice, in capo, e tale fu la sua prima origine. Considerando (qual si fusse il suo primo inventore) che come il triangolo ABC venendo innanzi solleva il peso D, così si poteva fabbricare un istrumento simile al detto trian-

(1) Tav. III, Fig. 22.

golo di qualche materia ben salda, il quale spinto innanzi elevasse il proposto peso; ma considerando poi meglio come una tal macchina si poteva ridurre in forma assai più piccola e comoda, preso il medesimo triangolo lo circondò e avvolse intorno al cilindro ABCD (1) in maniera, che l'altezza del detto triangolo, cioè la linea CB, faceva l'altezza del cilindro, e il piano ascendente generava sopra il detto cilindro la linea elica disegnata per la linea AEF GH, che volgarmente addimandiamo il verme della Vite, che nasce dalla linea AC; e in questa maniera si genera l'istrumento da' Greci detto Coclea, e da noi Vite, il quale volgendosi attorno, viene subentrando col suo verme al peso, e con facilità lo solleva. E avendo noi dimostrato, come sopra il piano elevato la forza al peso ha la medesima proporzione che l'altezza perpendicolare del detto piano alla sua lunghezza, così intenderemo la forza nella Vite ABCD moltiplicarsi secondo la proporzione che la lunghezza di tutto il verme AEF GH eccede l'altezza CB; dal che venghiamo in cognizione, come formandosi la Vite colle sue elici più spesse, riesce tanto più gagliarda, come quella che viene generata da un piano manco elevato, e la cui lunghezza riguarda con maggior proporzione la propria altezza perpendicolare. Ma non resteremo di avvertire, come volendo ritrovare la forza di una Vite proposta, non sarà di mestiere che misuriamo la lunghezza di tutto il suo verme, e l'altezza di tutto il cilindro, ma basterà che andiamo esaminando quante volte la distanza tra due soli e contigui termini entra in una sola rivolta del medesimo verme, come saria per esempio, quante volte la distanza AF viene contenuta nella lunghezza della rivolta AEF, perciocchè questa è la medesima proporzione, che ha tutta l'altezza CB a tutto il verme.

(1) Tav. III, Fig. 23.

Quando si sia compreso tutto quello, che sin qui abbiamo dichiarato circa la natura di questo istrumento, non dubito punto che tutte le altre circostanze potranno senza fatica esser intese; come saria per esempio, che in luogo di far montare sopra la Vite il peso, se le accomoda la sua madre vite con l'elice incavata, nella quale entrando il maschio, cioè il verme della Vite, voltata poi intorno, solleva e innalza la madre insieme col peso, che ad essa fosse appiccato. Finalmente non è da passare sotto silenzio quella considerazione, la quale da principio si disse esser necessaria avere in tutti gli strumenti meccanici, cioè che quanto si guadagna di forza per mezzo loro, altrettanto si scapita nel tempo e nella velocità, il che per avventura non potria parere ad alcuno così vero e manifesto nella presente speculazione: anzi pare che qui si moltiplichi la forza senza che il motore si muova per più lungo viaggio che il mobile. Essendochè se intenderemo nel triangolo ABC (1) la linea AB essere il piano dell'orizzonte, AC piano elevato, la cui altezza sia misurata dalla perpendicolare CB, un mobile posto sopra il piano AC, e ad esso legata la corda EDF, e posta in F una forza o un peso, il quale alla gravità del peso E abbia la medesima proporzione, che la linea BC alla CA, per quello che si è dimostrato, il peso F calerà al basso tirando sopra il piano elevato il mobile E, nè maggiore spazio misurerà il mobile E nella linea AC di quello, che misura detto grave F nel calare al basso. Ma qui però si dee avvertire, che sebbene il mobile E avrà passata tutta la linea AC nel tempo medesimo che l'altro grave F si sarà per eguale intervallo abbassato, nientedimeno il grave E non si sarà discostato dal centro comune delle cose gravi più di quello che sia la perpendicolare CB, ma però il grave F, discendendo a perpendicolo, si sarà abbas-

(1) Tay. III, Fig. 24.

sato per ispazio eguale a tutta la linea AC; e perchè i corpi gravi non fanno resistenza ai moti trasversali, se non in quanto essi vengono a discostarsi dal centro della terra, però non si essendo il mobile E in tutto il moto AC alzato più che sia la linea CB, ma l'altro F abbassato a perpendicolo quanto è tutta la lunghezza AC, potremo meritamente dire, il viaggio della forza F al viaggio della forza E mantenere quella istessa proporzione, che ha la linea AC alla CB, cioè il peso E al peso F. Molto dunque importa il considerare per quali linee si facciano i moti, e massime nei gravi inanimati, de' quali i momenti hanno il loro totale vigore e la intera resistenza nella linea perpendicolare all'orizzonte, e nell'altre trasversalmente elevate o inchinate servano solamente quel più o meno vigore, impeto, o resistenza, secondo che più o meno le dette inclinazioni s'avvicinano alla perpendicolare elevazione.

DELLA COCLEA D'ARCHIMEDE PER LEVAR L'ACQUA.

Non mi pare che in questo luogo sia da passar con silenzio l'invenzione d'Archimede d'alzar l'acqua colla Vite, la quale non solo è maravigliosa, ma è miracolosa, poichè troveremo che l'acqua ascende nella Vite sempre discendendo; e in un dato tempo, con una data forza, ne solleva indicibile quantità. Ma prima che ad altro venghiamo, dichiareremo l'uso della Vite nel far salire l'acqua; e considerisi nella seguente figura (1) intorno alla colonna MIKH esser avvolta la linea ILOPQRSH, la quale sia un canale, per lo quale possa scorrere l'acqua: se metteremo l'estremità I nell'acqua facendo stare la Vite pendente, e tanto che il punto L sia più basso del primo I, come dimostra il disegno, e la volgeremo in giro intorno li due perni T, V, l'acqua per lo canale anderà scorrendo, fin che finalmente verserà fuori della bocca H. Ora dico

(1) Tav. III, Fig. 25.

che l'acqua, nel condursi dal punto I al punto H, è venuta sempre discendendo, ancorchè il punto H sia più alto del punto I; il che esser così dichiareremo in tal modo. Descriveremo il triangolo ACB, il quale sia quello onde si generi la Vite III, di maniera che il canale della Vite venga figurato dalla linea AC, la cui salita ed elevazione vien determinata per l'angolo CAB, cioè, che se il detto angolo sarà la terza parte o la quarta di un retto, la elevazione del canale AC, sarà secondo $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{4}$ di un angolo retto; ed è manifesto che la salita di esso canale AC verrà tolta via abbassando il punto C infino al B, perchè allora il canale AC non avrà elevazione alcuna; e abbassando il punto C un poco sotto il B, l'acqua naturalmente scorrerà per lo canale AC al basso dal punto A verso il C. Concludiamo dunque, che sendo l'angolo A $\frac{1}{3}$ di un retto, il canale AC non avrà più salita, abbassandolo dalla parte C per lo $\frac{1}{3}$ di un retto angolo.

Intese queste cose, avvolgiamo il triangolo intorno la colonna, e facciamo la Vite BAEFGHID (1), la quale si costituirà dritta ad angoli retti coll'estremità B in acqua: volgendosi attorno, non per questo tirerà insù l'acqua, essendo il canale attorno la colonna elevato, come si vede per la parte BA; ma se bene la colonna sta dritta ad angoli retti, non è per questo che la salita per la Vite attorta intorno alla colonna sia di maggiore elevazione, che di $\frac{1}{3}$ di un angolo retto, essendo generata dall'elevazione del canale AC. Adunque se inclineremo la colonna per $\frac{1}{3}$ di detto angolo retto, e un poco più, come si vede IKHM, il transito e moto per lo canale non sarà più elevato, ma inclinato, come si vede per lo canale IL; adunque l'acqua dal punto I al punto L si moverà discendendo: e girandosi la Vite intorno, l'altre parti di essa successivamente si disporranno o si rappresenteranno all'acqua nella

(1) Tav. III, Fig. 26.

medesima disposizione che la parte IL, onde l'acqua successivamente anderà scendendo, e pur finalmente si troverà esser montata dal punto I al punto S. Il che di quanta maraviglia si sia, lascio giudicare a chi perfettamente l'averà inteso: e da quanto si è detto si viene in cognizione, come la Vite per alzar l'acqua deve essere inclinata un poco più della quantità dell'angolo del triangolo, dal quale si descrisse essa Vite.

DELLA FORZA DELLA PERCOSSA (1).

L'investigare qual sia la causa della forza della percossa è per più cagioni grandemente necessario; e prima perchè apparisce in essa molto più del maraviglioso di quello che in qualunque altro meccanico strumento si scorga, attesochè percuotendosi su un chiodo da ficcarsi in un durissimo legno, ovvero su un palo che debba penetrar dentro in terreno ben fisso, si vede per la sola virtù della percossa spingersi e l'uno e l'altro avanti; onde senza quella mettendosi sopra il martello, non pure non si muoverà, ma nè anco quando vi fusse appoggiato un peso molte e molte volte dell'istesso martello più grave. Effetto veramente maraviglioso, e tanto più degno di speculazione, quanto, per mio avviso, niuno di quelli, che sin qui ci hanno intorno filosofato, ha detto cosa che arrivi allo scopo; il che possiamo pigliare per certissimo segno e argomento dell'oscurità e difficoltà di tale speculazione. Perchè ad Aristotile

(1) Il Codice Palatino Par. V, Tom. 5, contiene copia di questo discorso di mano di Gioan Batista Baliani, ed è quella appunto che il geometra genovese trasmise allo stesso Galileo, il quale, a quanto sembra, non ne serbava memoria, come abbiamo dalle lettere di esso Baliani del 19 agosto e 9 settembre 1639. Sul rovescio del foglio sta scritto — *Della Percossa, discorso mio primo ed antico* — d'altra mano che quella di Galileo, allora già cieco. Più diffusamente tocca Galileo della *Forza della Percossa* sul fine della sesta giornata dei Dialoghi delle Nuove Scienze.

o ad altri, che volessero la cagione di questo mirabile effetto ridurre alla lunghezza del manubrio o manico del martello, parmi che senza altro lungo discorso si possa scoprire l'infermità de' loro pensieri dall'effetto di quegli strumenti, che, non avendo manico, percuotono o col cadere da alto a basso, o coll'essere spinti con velocità per traverso. Dunque ad altro principio bisogna che ricorriamo volendo ritrovare la verità di questo fatto, del quale benchè la cagione sia di sua natura alquanto astrusa, e di difficile esplicazione, tuttavia anderemo tentando, con quella maggior lucidezza che potremo, di renderla chiara e sensibile, mostrando finalmente il principio e l'origine di questo effetto non derivare da altro fonte, che da quello stesso onde scaturiscono le ragioni d'altri effetti meccanici. E questo sarà col ridurci innanzi gli occhi quello, che in ogni altra operazione meccanica si è veduto accadere, cioè, che la forza, la resistenza e lo spazio, per lo quale si fa il moto, si vanno alternamente con tal proporzione seguendo, e con tal legge rispondendo, che resistenza eguale alla forza sarà da essa forza mossa per eguale spazio e con egual velocità di quella che essa si muova. Parimente una forza, che sia la metà meno di una resistenza, potrà muoverla, purchè essa si muova con doppia velocità, o vogliam dire per distanza il doppio maggiore di quella, che passerà la resistenza mossa; e in somma si è veduto in tutti gli altri strumenti potersi muovere qualunque gran resistenza da ogni data piccola forza, purchè lo spazio, per lo quale si muoverà la resistenza, abbia quella proporzione medesima, che tra essa gran resistenza e la piccola forza si trova, e ciò esser secondo la necessaria costituzione della natura. Onde rivolgendo il discorso, e argomentando per lo converso, qual meraviglia sarà, se quella potenza, che moverà per grand'intervallo una piccola resistenza, ne spingerà una cento volte maggiore per la centesima parte

di detto intervallo? niuna per certo; anzi quando altrimenti fosse, non pure saria assurdo, ma impossibile. Consideriamo dunque quale sia la resistenza all'esser mosso nel martello in quel punto dove va a percuotere, e quanto, non percuotendo, dalla forza ricevuta saria tirato lontano, e in oltre qual sia la resistenza al muoversi di quello che percuote, e quanto per una tal percossa venga mosso; e trovato come questa gran resistenza va avanti per una percossa tanto meno di quello che andrebbe il martello cacciato dall'impeto di chi lo muove, quanto detta gran resistenza è maggiore di quella del martello, cessi in noi la meraviglia dell'effetto, il quale non esce punto dai termini delle naturali costituzioni; e di quanto si è detto. Aggiungasi per maggior intelligenza l'esempio in termini particolari.

È un martello, il quale avendo quattro di resistenza, vien mosso da forza tale, che liberandosi da essa in quel termine dove fa la percossa, anderia lontano, non trovando l'intoppo, dieci passi, e viene in detto termine opposto un gran trave, la cui resistenza al moto è come quattro mila, cioè mille volte maggiore di quella del martello (ma non però è immobile, sicchè senza proporzione superi la resistenza del martello); però fatto in essa la percossa, sarà ben spinto avanti, ma per la millesima parte delli dieci passi, nei quali si sarà mosso il martello: e così, riflettendo con metodo converso quello, che intorno ad altri effetti meccanici si è speculato, potremo investigar la ragione della forza della percossa. So che qui nasceranno ad alcuni delle difficoltà e delle istanze, le quali però con poca fatica si torranno di mezzo, e noi le rimetteremo volontariamente tra i problemi meccanici, che in fine di questo discorso si aggiungeranno.

NOTE

INTORNO LE MECCANICHE

DI GALILEO.

Questo trattato della scienza meccanica nella sua brevità è così chiaro, che poco vi sarà da notare. Alcuno, per avventura principiante in questa materia, potrebbe a prima vista restar dubbioso vedendo chiamarsi parallele, e prendersi come tali nelle dimostrazioni le linee, o fila, alle quali si figurano sospesi i corpi gravi dalle estremità della Libra, poichè queste linee non sono infatti parallele concorrendo in un punto, cioè nel centro della terra, a cui vanno naturalmente tutte le parti della medesima. Non mancò fra i Matematici di grido chi accusasse perciò Archimede, perchè avesse fondata sopra questo preteso falso supposto una sua dimostrazione della quadratura della parabola. Lo difende da questa taccia il Torricelli con avvertire, che un Matematico potè, pel dritto che ha questa scienza di astrarre dalla materia, supporre dette linee parallele, non avendo determinato di qual natura si fossero le grandezze pendenti dai punti estremi della Libra, nè dove e in qual distanza si trovassero rispetto al centro della terra. Questa difesa però non ha luogo pel nostro Autore, parlando egli di quei corpi, i quali realmente tendono al comun centro delle cose gravi; onde essendo le linee delle loro direzioni indirizzate ad un medesimo punto, non sono in rigore parallele. Ma nondimeno come parallele sono considerate da Galileo e dagli altri Meccanici nella Libra, perchè sono sì poco l'una verso l'altra vicendevolmente inclinate, che possono prendersi per parallele, non arrivando a congiungersi se non in lontananza di circa 3860 miglia, che tanta, secondo i moderni Geografi, è la distanza dalla superficie della terra al suo centro, e secondo altri anche maggiore.

Tutti i corpi gravi esercitano la loro forza per quelle linee, per le quali scendono naturalmente, cioè per linee perpendicolari al globo terrestre, onde facil cosa fia il ritrovare le distanze di queste linee, dal centro, intorno a cui essa Libra si rivolge. Ma poichè le dimostrazioni della Libra e del Vette, ovvero Leva, si applicano a qualunque genere di potenze, o forza che prema, o tiri in qualsisia modo per mezzo di tali strumenti, perciò è necessario, come avverte Galileo, aver sempre l'occhio alle linee delle direzioni, secondo le quali le potenze esercitano lo sforzo loro, e rispetto a queste linee vogliono sempre mi-

surarsi le distanze delle dette potenze dal punto, intorno a cui si rivolge la Libra o il Vette in qualsisia positura. Così, per esempio, se sarà una Libra o Vette inflesso ABC (1), il cui centro sia B, e due potenze opposte H ed E dai punti estremi A, C tirino secondo le linee delle direzioni IA, e CF, le distanze di queste potenze dal centro B si doveranno misurare non dalle lunghezze CB, AB, ma dalle perpendicolari BI, BF tirate sopra le linee EC, AI. Similmente se sarà il Vette AB (2), il cui sostegno, o centro del rivolgimento, sia A, ed all'estremità B siano applicate due potenze E, D, le quali tirino obliquamente per le linee delle direzioni HB, GB, le distanze delle due potenze dal centro A saranno le linee AG, AH. Ma sopra questa materia si veda il Borelli nella prima parte del moto degli animali, dove l'ha trattata profondamente.

Galileo con gli altri Meccanici ha spiegate le operazioni delle taglie con ridurle alla leva chiamata di secondo genere, ed è quella che ha il sostegno collocato non fra la potenza ed il peso, ma in una delle estremità sicchè il peso resti di mezzo. Non v'è mancato chi di ciò abbia dubitato, e un moderno Scrittore nel suo grosso volume di Meccanica n'ha fatta una lunga quistione, nella quale si è sforzato di provare che la taglia non può ridursi alla leva. Gli argomenti di questo Autore, e di alcun altro, che prima di lui ebbe questa opinione, non hanno distolto il Deschales, il De la Hire, e altri celebri scrittori delle cose meccaniche, che non abbiano seguitata la sentenza più ricevuta, senza nè pure prendersi briga di rispondere a quanto egli oppone. Per dare un saggio delle ragioni addotte in contrario, sulla istessa dodicesima figura di questo trattato delle taglie, nega l'Autore accennato che la girella BCD faccia l'uffizio di leva. Imperciocchè quantunque la girella non fusse volubile, ma fissa ed immobile nella sua cassa, la potenza applicata in F alzerebbe il peso G più facilmente, che se immediatamente e direttamente lo alzasse. S'aggiunge a ciò l'osservarsi, che la girella fissa nella taglia mobile fa l'istesso effetto che farebbe un anello attaccato al peso, se per quello similmente fusse passata la fune.

Questa ragione, come ognun vede, è frivolisima. Imperciocchè non v'ha alcuno Autore, che nel ridurre la taglia alla leva faccia fondamento sopra il rivolgimento della girella. Consideran tutti il peso G come pendente dal punto E, e sostenuto da due potenze applicate in B, C, ovvero dalla potenza in C mentre il punto B serve di soste-

(1) Tav. III, Fig. 27.

(2) Tav. III, Fig. 28.

gno all'altra estremità della leva CB. Se la linea BC fusse un bastone, dal cui mezzo pendesse il grave G sostenuto da due potenze applicate negli estremi, ovvero da una potenza sola, mentre l'altro estremo fusse appoggiato ad un sostegno, in tal caso concede il contraddittore, che quel bastone sarebbe una vera leva. Or se in vece di esser la linea BC un bastone sia un tronco di cilindro o di sfera, non si vede per qual cagione questa mutazione di figura debba alterare e mutare la natura della leva medesima, la quale si considera dai meccanici e dal nostro Autore in questo luogo, senza far capitale alcuno del suo giramento. Qual vantaggio poi si ritragga dall'essere la girella volubile è facile ad intendersi da ognuno, benchè per ciò non si cresca o scemi la forza, osservandosi che in una semplice taglia o carrucola, che serve a sollevare in alto l'acqua, o altri corpi gravi, conferisce non poco alla facilità d'alzare il peso l'essere facile a rivolgersi la girella, benchè non per tanto s'accresca la potenza o scemi il peso.

Che poi seguisse l'istesso effetto e vantaggio alla potenza, cioè d'essere la metà solamente del peso, se a questo s'attaccasse un anello invece della girella, ciò non conclude contro la leva; ma quando questo gli sia concesso, prova solamente esservi molti modi per conseguire l'istesso fine: ed essendo, come confessa il contraddittore, si le girelle immobili, come gli anelli, molto scomodi per altro e svantaggiosi, apparisce chiaramente perchè sieno usate le taglie colle girelle volubili. Che se alcuno ama meglio il considerare principalmente il moto o velocità della potenza, che sempre eccede il moto o velocità del peso, non s'allontanerà dal sentimento de' migliori Meccanici, e di Galileo, il quale espressamente l'ha messo in considerazione. Da questo saggio potrà chicchessia immaginarsi di qual lega sieno l'altre ragioni, le quali non è necessario riferire.

Per ispiegare la forza stupenda delle vite, premette Galileo, fra l'altre cose, una proposizione come indubitata, ed è che i corpi gravi, rimossi tutti gl'impedimenti esterni e avventizj, possono esser mossi nel piano dell'orizzonte da qualunque minima forza, onde soggiunge essersi abbagliato Pappo Alessandrino supponendo, il peso dover esser mosso nel piano orizzontale da una forza data e determinata. Questa proposizione di Galileo deve intendersi in buon senso: poichè per muovere un grave, anche nel piano orizzontale, v'abbisogna senza dubbio una qualche forza; ma questa non può determinarsi, perchè qualunque se ne assegni, potrà l'istesso corpo esser mosso da un'altra forza, che sia cento o mille e più volte minore dell'assegnata, in

quella guisa che per disturbare un esattissimo equilibrio non può determinarsi peso veruno, che si richiegga per questo effetto, bastando a far ciò ciascuno de' minimi infiniti pesi, che possono assegnarsi sempre minori di qualunque peso dato. Si vuole però avvertire circa il moto del corpo che dee muoversi, che s' intende di un moto qualunque, purchè sia senza determinarne la velocità. Che se questa si determinasse, e fusse data, allora sarebbe data parimente, e certa, la forza movente, perchè un corpo di una data mole, per esser mosso anche orizzontalmente con una data velocità, richiede un grado determinato di forza. Spiegata in questa forma, la sentenza di Galileo ha tutta la ragione per sè. Imperocchè, secondo il parere di tutti i migliori filosofi, i corpi gravi non hanno cagione di resistere all'esser rimossi dalla quiete, se non quando s'usi loro violenza con allontanarli dal centro della terra. Una nave, che sia scarica, e spalmata galleggi, mostra così poca resistenza al moto lentissimo orizzontale sul mare, che sembra darci un riscontro poco men che evidente di ciò, quantunque abbia da aprirsi la strada per una mole non piccola d'acqua, che sempre le si para davanti; onde ebbe a dire il nostro Autore, che potrebbe tirarsi con un capello. La somma facilità delle slitte, e d'altri corpi all'essere strascinati, e scorrere velocemente sul ghiaccio, e molte simili familiari osservazioni, par che ci mostrino, benchè in lontananza, una tal verità, cioè, che rimossi tutti gl'impedimenti si muoverebbe da qualunque minima forza un corpo sul piano orizzontale. Sulla fine del secolo scorso nacque dubbio sopra questa proposizione fra gli Accademici delle scienze in Parigi, e vi fu chi sostenne che per un tal moto non solo v'abbisogna una forza determinata, ma assai considerabile. Il Sig. Amontons, intendentissimo delle meccaniche, vuole, che mentre un corpo dee muoversi sopra la superficie d'un altro, ei sia costretto a superare una resistenza particolare cagionatagli da quella pressione, che ve lo tiene sopra calcato, o sia questa la propria sua gravità, o altra forza esterna. Ed acciocchè non s'inganni alcuno in credere che cotale resistenza derivi dall'asprezza delle superficie e dai piccoli risalti e incavature delle medesime, che rendano malagevole lo scorrere l'un corpo sopra l'altro, procurò di tor via al possibile quest'ostacolo con prendere corpi piani, ben lisci e unti, de'quali in oltre crebbe e diminuì a bella posta la superficie per notare quel divario, che necessariamente dovea succedere nella forza movente se dall'asprezza della superficie sola era cagionata la resistenza. Osservò costantemente, come ne vien riferito nelle memorie dell'Accademia, che accresciuta o diminuita in qualsisia modo la superficie, non per

questo cresce o scema la resistenza del mobile all'esser mosso, ma sempre si mantiene l'istessa, mentre si mantenga nell'istesso grado la forza che preme; e per esperienze più volte fattene, gli parve di potere sicuramente concludere, che per muovere un corpo liscio e unto per un piano orizzontale, v'abbisogni la terza parte di quel peso, o d'altra forza, che lo preme e calca. Quindi prese motivo di affermare, che quantunque il detto piano, e il corpo che sopra esso vuol muoversi, si potessero ritrovare, quali sogliono figurarsi da'geometri, non per questo basterebbe qualunque minima forza per un tal moto, poichè la resistenza del mobile all'esser mosso procede dalla forza premente, a misura della quale si osserva quella augumentarsi senza dipendenza da altri esterni impedimenti.

Più tempo bisognerà a decidere una tanta lite, di cui la decisione tira seco gravissime conseguenze nella scienza meccanica. Solamente sarà bene l'avvertire, che questi, che attribuiscono alla scabrosità delle superficie che si toccano la difficoltà che trova un corpo nello strisciare e muoversi sopra un altro, non escludono la forza del peso che lo calca. Per iscabrosi e rozzi che siano due corpi, se sian di poco peso, e uno passi sopra l'altro, sicchè solamente lo tocchi leggermente, non sarà molto sensibile l'effetto della scabrosità delle superficie loro; ma se di tali corpi l'uno posato sull'altro, o dal proprio peso, ovvero da estrinseca forza venga premuto gagliardamente, incasteranno l'eminenze d'una superficie nelle cavità corrispondenti dell'altra, e da questa insinuazione ed incastro ne succederà maggior repugnanza al moto, come s'osserva nell'arruotare insieme due corpi; e sappiamo che anche le materie durissime cedono alla forza della compressione. Il sego e l'altre sustanze untuose non tolgono via tutto l'impedimento al moto de'corpi, e per molte riprove è certo che l'istessa viscosità di simili materie porta seco la sua difficoltà, e la dimostrano i corpi che devono superarla; ed in somma abbiamo molti esterni inevitabili impedimenti, per i quali può alterarsi l'effetto che seguirebbe se un corpo grave, quale si suppone da Galileo, posasse sopra una superficie ugualmente lontana in tutti i suoi punti dal centro della terra. Tale non è il piano orizzontale, come ognuno sa, ma il nostro Autore volle considerare solamente il principio, e non il progresso del moto; ed un tal piano in una piccolissima parte non differisce da una superficie concentrica alla terra, sicchè meriti farsene conto.

Ma benchè le ragioni e l'esperienze addotte non sieno così convincenti, che ci forzino a lasciare la sentenza del nostro Autore, il quale in questo luogo considerò i gravi e i piani, pe'quali e'si muo-

vono, come puro teorico, sono tuttavia utilissime, e da farne capitale per la pratica, quando s'hanno da muovere o strascinare gran pesi, particolarmente per mezzo di ordigni meccanici, ne' quali l'Autore istesso ha osservato doversi mettere in conto un'altra non piccola resistenza cagionata dall'asprezza e contatto delle corde, che ordinariamente si adoprano. Questa resistenza può essere talvolta maggiore della mentovata, cioè maggiore della terza parte del peso da muoversi. Ma di questa non ne ha data una regola così generale, perchè dipende non solo dal peso, che sta attaccato alla corda, ma eziandio dalla grossezza della corda medesima, che accresce la difficoltà, siccome l'accresce in parte la piccolezza della girella, quando questa si adopra: il che può servire per qualche difesa di ciò, che è stato ripreso in Aristotile, per avere scritto nelle sue quistioni meccaniche, che nell'alzare o tirar pesi, maggiore ajuto e vantaggio si ritrae dalle girelle e taglie grandi, che dalle piccole. Questo però s'intenda dove sieno adoprate corde, che s'avvettino ad esse girelle, perchè non vogliamo qui favellare delle ruote de' carri, e simili altri ordigni, ne' quali ora le grandi, ed or le piccole tornano più comode e adatte al bisogno.



PROPOSIZIONI MECCANICHE

DI VINCENZO VIVIANI

AD ILLUSTRAZIONE DELLE DOTTRINE DI GALILEO (1).

Dai primi anni della sua giovinezza applicò l'animo Galileo alle scienze meccaniche, il che egli fece manifesto nel breve, ma chiaro e sugoso trattato, che ne compose. Per illustrare questa nobile e utilissima scienza, così altamente promossa da Galileo, molte cose aveva poste insieme il Viviani, che servir dovevano alla ristampa, che, come già si è detto, egli meditava di fare di tutte l' Opere del suo Maestro, le quali tutte, siccome altre ancora sopra altri trattati di Galileo, piuttosto accennate, che distese pienamente, lasciò il Viviani in varie piccole carte, onde difficil cosa si è, che possano giammai darsi fuori, e servire alla pubblica utilità. Volendo pertanto in qualche parte a questo danno provvedere, giacchè l'opportuna congiuntura il richiede, non voglio tralasciare di riferire alcuna di quelle cose, che per render più fruttuosa la scienza meccanica promossa da Galileo, avea preparato il Viviani. Nota egli alcune minuzie degnissime d'esser considerate sopra i momenti de' piani inclinati, distinguendo il momento gravitativo sopra il piano, il momento descensivo per esso, ed il momento totale nel perpendicolo; il primo ed il secondo presi insieme, mostra essere eguali in potenza al terzo: il secondo al terzo essere come il seno retto dell'elevazione del piano dall'orizzonte al seno tutto, ed il primo al terzo, come il seno del complemento della detta elevazione al seno tutto. Dal che ne raccoglie, che se due piani sono egualmente lontani dall'angolo semiretto, il momento descensivo per uno de' piani è eguale al gravitativo per l'altro. Fa dipoi manifesto, che se una cassetta piena d'acqua sarà sospesa da un palco orizzontale con quattro fili eguali e perpendicolari all'orizzonte, facendola vibrare a guisa di pendolo, non si potrà l'acqua versare, dimostrandosi che in tutto quel movimento la sua superficie riman sempre parallela all'orizzonte. Di qui passa a dire, che pendendo un grave da un filo, la forza che fa ad esso filo tirandolo quando sta perpendicolare all'orizzonte, alla forza che egli fa tirandolo se si pone il filo obliquo, rimovendolo dal perpendicolo, sta come il momento totale al momento descensivo, che avrebbe nel piano in-

(1) Dalla Prefazione Universale alle Opere di Galileo nella edizione di Firenze del 1718.

clinato, secondo l'obliquità del medesimo filo. Il che però non si trova esser vero, se non quando il filo obliquamente posto si tien fermo, ma non già quando vibrandosi si muove, imperciocchè allora la forza centrifuga fa stirare viepiù il filo, benchè sia obliquo, di quando pende semplicemente nella sua quiete nel perpendicolo. Si vede però che il Viviani aveva anch'egli, e per avventura prima d'ogni altro, pensato a queste forze, che tengono teso il filo in varie positure; anzi apparisce ch'egli aveva pensato a far muovere e vibrare varie sorte di figure, misurando le resistenze che incontrano le ordinate di esse nel mezzo per cui si vibrassero, essendo pendule, e dimostra con qual proporzione crescano gli impedimenti del moto nelle ordinate della parabola, indi d'un rettangolo, poscia d'un triangolo sospeso colla base all'insù e la punta all'ingiù, e finalmente d'una iperbola fra gli asintoti, di cui dimostra che ciascuna ordinata, vicinissima o lontanissima in infinito dalla sospensione, incontra nel mezzo per cui va vibrando, eguale impedimento, sicchè ritrova per tutto eguale la resistenza. Le quali proposizioni comechè sieno distesamente dimostrate dal Viviani nell'ipotesi, che egli fa dell'esser gl'impedimenti, procedenti dalle velocità solamente, proporzionali alle velocità medesime, avvegnachè sia per avventura ipotesi da altri più ricevuta, che le resistenze de' mezzi crescano in dupla ragione delle dette velocità, tuttociò non voglio tralasciare di riportarle tutte intiere nella maniera appunto che negli scritti del Viviani l'ho ritrovate, stimandole convenevoli e proprie di questo luogo, ed atte ad illustrare la dottrina di Galileo, e la memoria di quel profondo ingegno, che pensate l'aveva.

Suppongo che gl'impedimenti de' mobili, procedenti dalle velocità sole, crescano colla proporzione delle medesime velocità; e che i procedenti dalle sole quantità, crescano colla proporzione de' luoghi, che occupano nel medesimo mezzo le medesime quantità.

PROPOSIZIONE I.

Gl'impedimenti dell'applicate AC, DE nella parabola pendula ABC (1), sono fra loro come i cubi delle medesime applicate. Poichè quelli hanno proporzione composta delle linee AC, DE, e delle velocità loro, cioè de'semidiametri FB, BG, cioè, *ob parabolam*, de' quadrati AC, DE: ma ancora i cubi AC, DE, hanno fra loro la medesima proporzione composta delle medesime proporzioni, dunque ec., il che es.

(1) Tav. III, Fig. 29.

PROPOSIZIONE II.

Se il rettangolo AD (1) sarà volubile intorno AB, e pendulo, gli impedimenti dell'applicate CD, EF ec. saranno fra loro come l'applicate DH, FG in qualunque triangolo BDH, che abbia la cima in B, e l'altezza quanto BD ec. Poichè l'impedimento, che prova la linea CD nel suo moto pel mezzo dell'aria, procede e dalla larghezza della medesima CD, e dalla velocità del suo medesimo moto; perchè stando ferma la sua velocità, l'impedimento cresce secondo che cresce la lunghezza della linea, o l'amplitudine della superficie; e stando ferma la medesima lunghezza o superficie, l'impedimento cresce secondo la velocità del moto; sicchè l'impedimento di CD all'impedimento dell'EF ha proporzione composta della larghezza CD alla EF, cioè della DH alla stessa DH *ob aequalitatem* ec., e della velocità della CD alla velocità dell'EF, cioè della linea DB alla BF, cioè della DH alla FG: ma la DH alla FG ha proporzione composta delle medesime linee, onde l'impedimento di CD all'impedimento di EF sta come DH ad FG. Il che ec.

PROPOSIZIONE III.

L'impedimento delle linee DE, FG del triangolo ABC (2), volubile e pendulo intorno AB, sono fra loro come le applicate LM, HI nella parabola OMP, che abbia per base l'altezza del triangolo, e per altezza qualunque linea. Poichè se l'impedimento di DE all'impedimento di FG ha proporzione composta della DE alla FG, cioè della EC alla CG, cioè HP a PL, e della velocità di DE alla velocità di FG, cioè del semidiametro EB al semidiametro GB, cioè della HO ad OL; ma ancora il rettangolo OHP al rettangolo OLP ha proporzione composta delle medesime linee; adunque l'impedimento DE all'impedimento FG sta come il rettangolo OHP al rettangolo OLP, cioè, *ob parabolam*, come la linea HI ad LM. Il che ec.

COROLLARIO.

Di qui si vede che la massima resistenza, o impedimento massimo delle linee di tal triangolo, è quella della linea di mezzo FG, che corrisponde all'asse della parabola; e dell'altre l'egualmente distanti sono ancora impedito egualmente dal mezzo.

(1) Tav. III, Fig. 30.

(2) Tav. III, Fig. 31.

PROPOSIZIONE IV.

Gl' impedimenti dell' applicate AB , FG ec. nel triangolo ACB (1) sono fra loro come l'applicate BD , GH ec. nel trilineo CBD residuo del parallelogrammo CD , detratta la semiparabola CDE , il di cui vertice sia il punto C , come del triangolo, e diametro la CE parallela ad AB , e base l'altezza del detto triangolo ec. Poichè l' impedimento di AB a quello di FG ha la proporzione composta di AB ad FG , cioè di BC a CG , e della velocità di AB alla velocità di FG , cioè del semidiametro BC al semidiametro CG ; ma ancora il quadrato BC al quadrato CG , cioè il quadrato DE al quadrato EI , cioè al quadrato HL , ha proporzione composta delle medesime linee; adunque l' impedimento, che trova in aria la linea AB , all' impedimento della FG sta come il quadrato DE al quadrato HL , cioè come la linea EC alla CL *ob parabolam*, cioè la linea DB alla GH *ob aequalitatem*, dunque ec., il che ec.

COROLLARIO.

Adunque i detti impedimenti dell' applicate nel triangolo ABC , sono fra loro come i quadrati delle medesime applicate.

PROPOSIZIONE V.

Se l' iperbola EGD (2) sarà pendula, e volubile intorno al suo asintoto AC , e l'altro asintoto sia CD , dico che gl' impedimenti delle applicate EF , GH , e di tutte le altre ec. sono fra loro eguali, cioè che la superficie $ACDGE$ ec., che sia infinitamente lunga dalla parte AE , e dall' altra D quanto piace, trova per tutto eguale impedimento dal mezzo, mentre ella va vibrando. L' impedimento di EF all' impedimento di GH ha proporzione composta di EF a GH , e della velocità di EF alla velocità di GH , cioè della linea CF alla CH ; ma il parallelogrammo ancora EC al GC ha proporzione composta delle medesime linee; adunque l' impedimento EF al GH sta come il parallelogrammo EC allo HL ; ma questi sono eguali, dunque ec., il che ec.

Oltre a queste proposizioni, che servir dovevano al Viviani per aggiugnere al Trattato delle Meccaniche di Galileo, altre ancora ne aveva egli notate, delle quali non debbo tralasciare di dar notizia, comechè ciò a maraviglia al proposto fine conduca. Avverte; Che se dentro una corda sarà infilato un peso, che possa scorrere per essa, tenendo un capo della corda fisso, e l' altro abbassandolo nel perpendicolo, il peso scorrerà

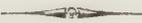
(1) Tav. III, Fig. 32.

(2) Tav. III, Fig. 33.

sempre per una linea retta; Che dato un peso da sostenersi con più leve date, sopra sostegni dati di posizione, si possono ritrovare le potenze da applicarsi agli estremi congiunti in un punto, e ad esso applicato il peso, sicchè tutte le dette potenze reggano il dato peso, e siano tra di loro in qualsivoglia proporzione assegnata; Che il peso d' un grave posto in diverse lontananze dal centro della terra, scemi colla medesima proporzione che scemano le distanze; ipotesi, la quale non ha gran tempo che fu abbracciata dal Padre Tommaso Ceva, e che diede occasione alla Neostatica del Padre Saccherio, e che nell' andare della superficie della terra all' ingiù si crede vera ancora dall' insigne Geometra Isacco Newton, arvegnachè nell' andare dalla superficie della terra all' insù, creda egli che la gravità scemi in proporzione reciproca de' quadrati delle distanze, anzi che seguiti a crescere in ragione delle distanze medesime. Mostra inoltre il Viviani, che un peso, che si muove sopra i curri, fa doppio spazio di quello che passano nel tempo stesso i medesimi curri, e che questi essendo due, ed eguali, si mantengono ancora in pari distanza fra di loro; ma se sono diseguali, quando il peso si muove verso il curro minore, il maggiore se gli accosta, e per lo contrario quando il peso si muove verso il maggiore, egli si discosta e s'allontana. La ragione di ciò si è, perchè il peso ha il suo moto progressivo composto dal moto del curro sopra il piano, e dal moto di sè medesimo sopra il curro, e l' uno e l' altro moto è fatto per eguali spazi, e nel medesimo tempo, e pel medesimo verso, il che in questa guisa rende il Viviani manifesto. Imperciocchè immaginati due contatti B , D , presi nella circonferenza del curro $BCDE$ (1), quando BC si sarà disteso sul piano in BF , l' arco DE si sarà disteso per altrettanto spazio sul piano inferiore del peso in DG , onde quando C toccherà F , il punto E toccherà G ; ma C ed E sono diametralmente opposti, adunque mentre C sarà in F , E sarà in H , dove la perpendicolare FH sega il piano di sotto al peso: ma GH è doppia di BF , adunque il peso fa doppio spazio de' curri, il che ec. Ma per avventura puote apparire più semplicemente spiegato quest' effetto, se si vorrà considerare prima il curro mobile intorno al suo centro A , che sia fisso, nel qual caso il peso movendosi misura la circonferenza del curro: ma intendendo poi il curro mobile nel medesimo tempo anche col suo centro A , la circonferenza $BCDE$ si stende sopra il piano soggetto; dal che ne segue, che in un solo rivolgimento del curro, il peso ha passato due misure della circonferenza del curro medesimo, cioè doppio spazio di esso.

(1) Tav. III, Fig. 34.

TRATTATO
DI
FORTIFICAZIONE



AVVERTIMENTO

L'Architettura Militare, della quale, non meno che d'ogni altra nobile disciplina, gl'Italiani furono al mondo maestri così nella teorica che nella pratica, era salita nella seconda metà del sedicesimo secolo, e specialmente dopo la pubblicazione della classica opera del Capitano Francesco Marchi, edita la prima volta in Venezia nel 1587, a tal grado d'importanza, che Galileo non appena instituito nella lettura di Padova reputò conveniente di farne subbietto di pubblico insegnamento. Nè andò guari che le teoriche esposte dalla cattedra raccolse ed ordinò in un compiuto Trattato di Fortificazione, rimasto inedito finché il cavalier G. B. Venturi lo fece di pubblica ragione nella parte prima delle sue *Memorie e Lettere* ec., mettendo diligentissimamente a confronto i diversi codici a lui conosciuti così del Trattato propriamente detto, che di un compendio fattone, secondo ogni ragionevole induzione, dallo stesso Galileo.

Nel riprodurre ora il detto Trattato stimiamo conveniente farlo precedere dalle parole stesse, colle quali il chiaro cav. Venturi dà ragione del fatto proprio: « Ricevuto che ebbi l'esemplare dell'opera maggiore » dal signor Marchese Rangoni (1), lo confrontai con due simili manoscritti dell'Ambrosiana di Milano, già del Pinelli; poi con due altri della Riccardiana di Firenze (2), nè da questi ho trovato discordare sensibilmente i due della Libreria Poggiali in Livorno (3). Da tutti insieme ho prescelto quella lezione, sulla quale combinano o tutti o la maggior parte di essi, e che inoltre meglio cospira colla intenzion dell'Autore.

(1) Il detto Codice Rangoni è ora in possesso dell'Imp. e R. Biblioteca Palatina di Firenze, ed è segnato di N.º 2 nella parte seconda dei Codici Galileiani.

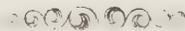
(2) L'un d'essi è ora in Palatina, Cod. Galileiani, Par. II, Tom. 3.

(3) Pur essi oggi in Palatina, Cod. Galileiani, Par. II, Tom. 4 e 5.

» Oltre l'opera suddetta più estesa , riscontransi nell'Ambrosiana
» due copie di un altro breve *Trattato del signor Galileo Galilei lettor*
» *di Matematiche nello studio di Padova , dove per via di compendio si*
» *insegna il modo di fortificar le città , ed espugnar le fortezze.* Siccome
» esso è in gran parte un compendio dell'opera maggiore , però si è
» omesso di stamparlo ; bensì dove nel medesimo s' incontrano rifles-
» sioni mancanti nell'opera , si sono inserite in questa a' luoghi conve-
» nienti , contrassegnandole con due virgolette.

» Questo secondo Trattato breve nel Cod. D. 328 dell'Ambrosiana
» porta la data del 25 Maggio 1593. Nè da quest'epoca debb'essere
» distante molto il Trattato primo e maggiore , sì per l'analogia che
» hanno scambievolmente fra loro , come eziandio perchè nella più
» parte dei codici , al Trattato maggiore trovansi annessi diversi pro-
» blemi comuni di *condurre perpendicolari , delineare poligoni ec.*, che
» nella stampa si omettono : nè qui, nè in tutta l'opera, dove pure sa-
» rebbe assai opportuno, il Galileo non cita mai il suo *Compassò* , del
» quale cominciò a spiegar l'uso nel 1598. Onde anche il Trattato mag-
» giore sulle Fortificazioni debb'essere anteriore a quest'epoca.

» La divisione in Capitoli si è fatta un po' più minuta di quella
» che portano i manoscritti. In alcuni di questi incontrasi le parole
» *balloardo , possino , sendo* , le quali , con pochissime altre , si sono
» ridotte alle moderne forme di lingua ».



TRATTATO DI FORTIFICAZIONE

CAPO PRIMO.

OGGETTO E FONDAMENTO DELLA FORTIFICAZIONE.

Dovendo noi discorrere intorno al modo del fortificare, dobbiamo prima recarci innanzi la mente il fine, per lo quale sono state ordinate le fortificazioni, il quale non è altro che il fare che pochi possano difendersi da molti; atteso che si deve sempre supporre che il nemico venendo per impadronirsi d'una fortezza sia per condurre sempre assai più numeroso esercito, che non è la moltitudine dei difensori. Adunque bisogna che quelli della fortezza s'ingegnino di contrastar al nemico con il vantaggio del sito.

Bisogna oltre di ciò sapere a quali sorti d'offese si deve resistere, se vogliamo talmente ordinar la fortezza, che possa a dette offese contrastare. E venendo al particolar nostro, poichè s'è trovata l'artiglieria, strumento da guerra di tutti gli antichi violentissimo, non possono quelle difese, che anticamente bastavano, essere nei nostri tempi atte a resistere: però bisogna che troviamo altri corpi di difesa, che agli antichi non furono di mestiero.

« Usavano anticamente, per difesa delle loro città, cingerle di muraglia atta a resistere a quelle offese, che da diversi strumenti del nimico le venivano. E per proibire le

scalate, e che il nimico non s' accostasse sotto la muraglia, uscivano fuori della cortina co' torrioni o rivellini, come si vede nella Tav. IV, Fig. 1, li quali facendo fianco davano comodità ai difensori di potere, con sassi, balestre ed altre armi da lanciare, tenere il nimico lontano dalla muraglia. Ma sendosi poi accresciute l' offese coll' essersi trovate le artiglierie, le quali con forza grandissima e da lontano offendono, è stato di mestiero trovare altre maniere di difese, essendo le già dette, per la forma, per la picciolezza e per la debolezza, inabili a resistere all' impeto delle artiglierie. Perciocchè quanto alla forma, ne' torrioni è tale, che non viene difesa da tutte le parti, come nelle faccie dinanzi è manifesto: il che avviene ancora ne' rivellini, che per esser rotondi, qualche parte di loro rimane indifesa, come per le linee tirate nella figura è manifesto. Quanto alla picciolezza, non vi si potendo maneggiare l' artiglieria, restano inutili. E quanto alla debolezza, essendo i torrioni di semplice muraglia, possono fare poca resistenza. Per queste cagioni è stato di mestiero trovare altre maniere di fortificare, per le quali si possa, almeno per qualche tempo, resistere alla violenza delle artiglierie, ed agli assalti del nimico ».

CAPO II.

MEZZI COI QUALI SI ATTACCANO LE FORTEZZE.

Li mezzi, con i quali s' offendono ed espugnano le fortezze, pare che sieno principalmente cinque; cioè

1. La batteria, quando con l' artiglieria si apre da lontano una muraglia, e per l' apertura si fa adito all' entrar nella fortezza.

2. La zappa, che si fa accostandosi alla muraglia, e con pali di ferro, con picconi, e con altri istromenti si rovina.

3. La scalata, quando con scale si monta sopra la muraglia.

4. La mina, la quale per la forza del fuoco rinchiuso in una cava sotterranea (come a suo luogo dichiareremo) rovina in un istante una muraglia.

5. Finalmente l'assedio, quando, togliendo a' difensori ogni sorta di sussidio, si costringono per la fame a rendersi.

Lasciamo stare il tradimento, come maniera d'espugnare ignominiosa, ed alla quale mal si può trovare rimedio, essendo impossibile guardarsi da' traditori.

Lasciamo, per simile rispetto, l'improvvisa ruberie, dalle quali non può assicurare la forma della fortezza, ma solamente la vigilante cura delle guardie.

Dalle quattro prime offese è ufficio dell'architetto il fare che la fortezza venga assicurata; però nell'ordinare le nostre fortificazioni avremo sempre dinanzi agli occhi, come scopo principale, l'assicurarsi dalle batterie, dalle scalate, dalle zappe e dalle mine. E siccome la maggior parte delle offese vengono dalle artiglierie, così dalle medesime verranno le principali difese.

CAPO III.

COSA SIA FIANCHEGGIARE, O FAR FIANCO.

Per generalissimo precetto, e regola invariabile, terremo il fare che tutte le parti della nostra fortezza scambievolmente si veggano e si difendano, nè in loro sia luogo, ancor che minimo, dove il nemico potesse stare senza essere offeso: perchè quando potesse pur un soldato solo stare, senza essere offeso, sotto qualche parte della muraglia, comincierebbe ad aprirla; e fatta una buca, dove potessero lavorar due, a poco a poco l'allargherebbero per 4, 6, 10 o 20, e finalmente la tirerebbero a rovina.

Bisogna dunque che una parte della muraglia vegga l'altra e la difenda; il che non può fare una linea retta, ma è di mestieri che sieno due, le quali s'inflettano e facciano angolo l'una sopra l'altra, come nella Tav. IV, Fig. 2, si vede, dove la linea AB, facendo angolo con la BC, la vede e difende in tutte le sue parti, e dalla medesima viene difesa: e questa scambievole difensione si dimanda *fiancheggiare* o *far fianco*; e così diremo la linea AB *far fianco* alla BC, e per l'opposito la CB *fiancheggiare* la AB. E con simil modo di linee riflesse si potranno circondar le città e fortezze: come si vede nella Tav. IV, Fig. 3, ABCDEFGHIK, nella quale non resta parte alcuna indifesa.

Ma perchè mediante il ripiegar che fanno le linee indentro, con grande lunghezza di muraglia, e per conseguenza con molta spesa, si circonda poca piazza, si deve fuggire tal modo di fortificare e circondar tutta una fortezza con simili fianchi; e trovar modo di accomodar sopra angoli esteriori o linee dritte altri modi di fianchi, come col progresso dichiareremo.

CAPO IV.

DESCRIZIONE DI UN CORPO DI DIFESA.

Quando sarà circondata una piazza di cortine, che non si riflettano indentro, ma facciano gli angoli per l'infuori, e per conseguenza non possano l'una l'altra difendersi, non si potendo ancora difender una cortina dritta da per sè stessa, sarà di bisogno ritrovare ed ordinar una maniera di fianchi, che le scuopra e difenda. E questo che siamo per dir ora deve essere attentamente avvertito, perchè è il principal fondamento e ragione di tutta la fortificazione.

Supponiamo dunque una terra essere circondata di cortine, che si ripieghino e facciano angolo all'infuori, due

delle quali sieno (Tav. IV , Fig. 4) secondo le linee BAC. E perchè la cortina AB non può da sè stessa difendersi, nè è difesa da altri, bisogna uscir di fuori con una muraglia secondo la linea DF, dalla quale verranno vedute e difese tutte le parti della cortina DB; e così sopra la muraglia DF tenendosi artiglieria, si potrà difendere la cortina DB. E perchè per essere l'artiglieria stromento, il quale, per la sua grandezza e per lo stornare che fa quando si scarica, non può adoperarsi in ogni breve spazio, però fa di mestiero che la muraglia DF, la quale dimanderemo *fianco* della cortina DB, sia tanto lontana dall'angolo A, che vi resti spazio capace per l'uso dell'artiglieria. Sia dunque tale spazio quello che si vede rinchiuso fra le linee EGHD, il quale dimanderemo *piazza da basso*. Ecco ritrovata già la necessità del far la piazza da basso.

Ma perchè bisogna pensare di poter tenere nelle piazze l'artiglierie di maniera che non possano dal nemico esser offese, ed il lasciarle nella piazza così scoperte sarebbe molto pericoloso, è stato conosciuto necessario armar e ricoprire con una fortissima e saldissima muraglia le dette piazze, la quale ancora s'innalzi tanto, che tolga di vista al nemico l'artiglierie. E però spingendosi avanti secondo la drittura DE nel punto F, si è fatto di grossa muraglia il sodo EFNG, che dopo è stato dimandato *spalla*. E così abbiamo la cagione, perchè il fianco si divide in piazza e spalla. E questo che si è fatto sopra la cortina AB, intendasi ancora per la medesima ragione fatto sopra la linea AC; cioè la piazza KILM, e la spalla MSOL.

Resta finalmente che, per fare il corpo di difesa perfetto, serriamo la figura, congiungendo una spalla coll'altra; il che si potrebbe fare tirando per linea dritta dall'una all'altra la muraglia NPO, ovvero in arco secondo la linea NQO. Ma nè l'uno nè l'altro di questi due modi manca d'imperfezione, atteso che le dette due linee resterieno senza

difesa , non essendo da' fianchi opposti in BC , nè da altro luogo vedute. Però si chiuderà il corpo di difesa con le due linee rette FR, SR, ordinandole di maniera, che almeno dai due punti B , C , dove saranno due altri fianchi , vengano scoperte e difese. E tali due linee si dimanderanno *faccie* o *fronti* del corpo di difesa.

Concludiamo adunque, ogni corpo di difesa, il quale deve fiancheggiare una cortina , per lo discorso fatto, dover esser composto di quattro linee, cioè di due fianchi e due faccie.

CAPO V.

DEL BALOARDO E DELLA PIATTAFORMA.

Abbiamo per le dette cose potuto comprendere , come quelli corpi di difesa, che hanno a difendere le cortine, devono esser composti di due fianchi e due faccie : seguita adesso che vediamo le diverse maniere d'essi , e i diversi luoghi dove vanno collocati.

E prima è da sapere , che se si accomoderanno corpi di difesa sopra gli angoli del recinto (Tav. IV, Fig. 5) GFHI (e per recinto dobbiamo intendere tutto il circuito delle cortine, che abbracciano e circondano la terra e luogo da fortificarsi), verrà ciascuna cortina ad aver doppia difesa, essendo posta in mezzo di due fianchi , e però il corpo di difesa posto sopra l'angolo sarà il più reale e principale di tutti gli altri, e si domanda *ballovardo*, quasi che *belliguardo*, cioè guardia e difesa della guerra (1), e sarà il baloardo BAEDC , e il baloardo KLMNO.

E perchè può talvolta avvenire che la distanza tra l'uno e l'altro baloardo sia tanto grande, che le difese che vengono dai fianchi d'essi non possano difendere scambievol-

(1) La voce *baloardo* viene dal tedesco *bollwerck*, che significa *lavoro di legname*, e corrisponde a *bastita* o *bastione*.

mente l'uno e l'altro baloardo; allora in simil caso sopra la cortina tra essi sarà lecito collocare un altro baloardo PQR, li cui fianchi difendano le due fronti DE, LM.

Ma se la lontananza fra l'uno e l'altro baloardo fosse così grande, che le difese dei fianchi per difender le fronti de' baloardi fossero deboli, ma non però del tutto inutili, e volessimo, comunque le si fossero, mantenerle ed accrescervene altre; in tal caso non faremo il baloardo suddetto PQR, perchè, come si vede, impedisce la vista degli altri baloardi ai fianchi opposti; ma faremo, come nella Tav. IV, Fig. 6, si vede, il corpo di difesa KHGLI tanto accosto alla cortina, che non impedisca ai fianchi AF, DE, la vista delle fronti EB, FC. Questo corpo di difesa si addimanda *piattaforma*, per essere una figura piatta e schiacciata; « e s' usa fare tra l'uno e l'altro baloardo, massime quando la cortina si riflette indentro, come nella Tav. IV, Fig. 7 ».

Ma però sebbene la piattaforma non occupa le fronti de' baloardi, impedisce pur l'artiglierie poste in A, D, che non possono liberamente scorrere tutta la cortina AKID. Perlochè s'è ritrovato un terzo corpo di difesa, come nella Tav. IV, Fig. 8, si vede: dove si è aperta la cortina, e ritirandosi indentro, si sono accomodate le due piazze E, F, dalle quali vengano difese le fronti GH, LM, senza impedire il libero passaggio dall'uno all'altro dei fianchi de' baloardi opposti. E questo terzo corpo di difesa è stato nominato *piattaforma rovescia*. « Quando la cortina è diritta, non si viene in fuori, per non impedire i fianchi de' baloardi opposti, ma si fa la piattaforma rovescia ».

CAPO VI.

CAVALIERI E CASEMATTE.

Li corpi di difesa dichiarati di sopra, pare che per lo più servano per difesa della muraglia e della fossa; ma vo-

lendo offendere e travagliare il nemico alla campagna e da lontano, fa di bisogno che abbiamo altri corpi di difesa, li quali essendo più rilevati degli altri possano meglio scoprire e dominar la campagna. Per questo sono stati ordinati i *cavalieri*, li quali altro non sono se non alcuni luoghi dentro della cortina, che s'innalzano sopra essa e gli altri corpi di difesa; e perchè vengono compresi dentro al recinto, non importa qual figura essi abbiano. « Per altro la figura del cavaliere è migliore, quanto più ha del circolare, purchè dalla parte di dentro vi si possa accomodare la salita ».

Ancora per lo medesimo rispetto si possono collocare in qualsivoglia luogo, cioè: o sopra i baloardi, come nella Tav. IV, Fig. 9, si veggono i cavalieri A, B, ovvero accanto il baloardo, come si vede il cavaliere C, o pure tra l'un baloardo e l'altro, come in DE. E questi si fanno ordinariamente di terra pura, nè hanno altro uffizio che di nettare la campagna. « I cavalieri si fanno in sul baloardo ogni volta che il baloardo sia tanto spazioso, che non venga occupato e reso inutile. La materia de' cavalieri è di terra senz'altro, acciò, quando sieno battuti, che le scaglie della batteria non impediscano quelli, che sono alla difesa del baloardo o della cortina, in su la quale è posto il cavaliere ».

Altri architetti con miglior provvidenza hanno ordinato alcuni cavalieri, li quali abbiano l'uno e l'altro uso, cioè di difendere la fossa, e spazzar la campagna; e però li hanno posti tra l'uno e l'altro baloardo, con una parte d'essi fuori della muraglia, e l'altra dentro, come si vede nella stessa figura il cavaliere FGHE, facendovi nelle parti di fuori due piazze basse per difesa della fossa; ed alzandoli sopra la cortina, la piazza da alto scuopre la campagna. « Questa parte esterna è simile alla piattaforma nella figura e nell'uffizio, il quale è difendere la cortina e le faccie

de' baloardi ». Si fanno ancora dalle parti di dentro due altre piazze, come si veggono D, E, le quali servono per difesa della ritirata, come più distintamente a suo luogo diremo. E sono così fatti corpi di difesa domandati *cavalieri a cavallo*.

Sono alcun' altre maniere di difese dette *casematte*, l'ufficio delle quali non è se non d'offendere il nemico, quando fosse entrato nella fossa: e sono alcune picciole stanze, le quali s'accomodano dentro la cortina giù al piano della fossa, facendovi delle *feritoje*, per le quali si possa con gli archibugi offender il nemico. Accomodansene ancora nella fossa, come la casamatta K, e negli angoli della controscarpa, come le I, L. Insomma si possono collocare in qualsivoglia luogo, come ancora sotto ai fianchi ed alle fronti de' baloardi: e quelle che si fanno nella fossa per lo più si costumano tonde, facendovi intorno intorno le feritoje, per le quali con archibugi si molesta il nemico.

« Ma è da avvertirsi che per essere le casematte luoghi racchiusi, il fumo è di grandissimo impedimento a chi vi sarà dentro. Però si dovrà fare a ciascheduna il suo camino o sfogatojo; e si farà largo un braccio per ogni verso ».

CAPO VII.

TANAGLIE, DENTI E RIVELLINI.

Oltre ai corpi di difesa già dimostrati, ne sono ancora stati usati altri. Perchè delli detti, alcuni in alcuni siti non sono necessari, ed altri in altri siti non si possono accomodare: come per esempio in una fortezza di monte, ogni volta che non abbia vicino qualche luogo più elevato, sarebbe superfluo il far cavalieri; e in una fortezza posta in mare non occorre far baloardi; siccome ancora se un sito, per esser circondato da rupi e precipizi, sarà per natura inaccessibile.

sarebbe superfluo il farvi corpi di difesa. E ritornando al nostro intento, poichè tutti i luoghi non ricercano, nè sono capaci delle medesime fortificazioni, bisogna ritrovar le proprie di ciascheduno sito particolare.

E perchè alcuna volta accade, doversi fortificare un luogo che da due o più parti viene assicurato da qualche precipizio, come nella Tav. IV, Fig. 10, si veggono li due precipizj X, R, i quali per natura rendono forte tal sito; in questo caso basterà chiudere i luoghi pericolosi con la cortina AD, accomodandovi per sua difesa li fianchi AB, DE, con le fronti BC, EF, facendo due mezzi baloardi, i quali vengono a terminare sopra i precipizj: e questa maniera di fortificare si domanda *forbice* o *tanaglia*.

Ma se occorresse dover fortificare una china d'un colle, la quale per la disugualità del sito non fosse capace di baloardi, o d'altri corpi di difesa reali e grandi, allora s'accomodano alcune piccole cortine, difendendo ciascheduna con un fianco. Come (Tav. IV, Fig. 11) si veggono i fianchi e le cortine A, B, C, D, X, Z; e questo modo si dice fortificar a *denti*. E tal maniera di fortificazione si usa ancora per circondar gli alloggiamenti; perchè oltre allo esser tale, che in breve tempo si può condurre a fine, non avendo corpi di difesa grandi, può ancora esser difesa da artiglieria minuta, anzi con archibugi ancora. Anco l'esempio di circondar gli alloggiamenti con denti s'ha nella Figura 12.

Connumerasi ancora tra i corpi di difesa il *rivellino*, il quale è un piccol forte separato e spiccato da tutto il corpo della fortificazione; perlochè è stato così detto, quasi che sia rivulso e separato dagli altri corpi. E simili forti si costumano porre incontro alle porte delle fortezze per loro maggior guardia e difesa: ed a questi rivellini si può andare per strade sotterranee, che riescono nella fortezza, acciocchè il nemico non possa impedire il transito.

CAPO VIII.

DELLE DIVERSITÀ DE' TIRI.

Prima che discendiamo alle regole particolari d'ordinare i corpi di difesa, è necessario che dichiariamo alcuni termini attinenti ai tiri delle artiglierie, perocchè con questi, come nel progresso sarà manifesto, abbiamo a disegnare tutta la nostra fortezza.

E prima, quando un tiro d'artiglieria va parallelo ed equidistante ad una cortina, senza toccarla in luogo alcuno, si domanda tiro *di striscio*; come nella Tav. IV, Fig. 13, si vede il tiro AB, il quale striscia la cortina EDF. Ma quando il tiro va a percuotere e ferir la muraglia in un sol punto, come si vede sopra la cortina medesima il tiro CD, questo vien dimandato tiro *di ficco* o *ficcare*.

Il medesimo ancora si deve considerar rispetto al piano della campagna, domandando tiro *di striscio* quello che la va radendo, e *di ficco* quello che venendo da alto la percuote in un sol punto. E così nella Tav. IV, Fig. 14, rappresentandoci la linea AB il piano dell'orizzonte, il tiro CD lo verrà a *strisciare*, e il tiro EF venendo da luogo sublime E *ficcherà* nel punto F.

Ma più propriamente, in quanto appartiene al piano della campagna, potremo considerar tre diverse maniere di tiri, cioè: 1, il tiro che viene da alto a basso, il quale si chiamerà *inclinato*; 2, il tiro da basso ad alto, che dimanderemo *elevato*; 3, il tiro parallelo al piano, detto tiro *a livello*, ovvero *di punto in bianco*. E così nella stessa figura il tiro EF sarà *inclinato*, GH *elevato*, CD *a livello* o *di punto in bianco*. E chiamasi *a livello*, quasi *ad libellam*, cioè in bilancia, e che non inchini più ad una che ad un'altra parte. E dicesi *di punto in bianco*, perchè usando i bom-

bardieri la squadra con l'angolo retto diviso in dodici punti, chiamano l'elevazione al primo punto, al secondo, terzo ec. tiro di punto uno, di punto due, di punto tre ec. Quel tiro poi, che non ha elevazione alcuna, vien detto tiro di punto in bianco, cioè di punto niuno, di punto zero. E questa basti circa i tiri al presente.

CAPO IX.

QUELLO CHE S' INTENDE PER PIGLIAR LE DIFESE.

Essendo che, come nel progresso sarà manifesto, tutte le parti della fortezza devono aver le loro difese, fa di bisogno che dichiariamo quello che appresso gli architetti significhi *pigliar le difese*. Diciamo adunque che il pigliar le difese d'alcuna cortina o faccia di qualche corpo di difesa non vuol dir altro che drizzarla verso quella parte dalla quale vengono le sue prime difese. Come nella Tav. IV, Fig. 13, la fronte del baloardo AB piglia le difese dal punto G, perchè prolungata per diritto la linea AB batte nel punto G, di maniera che il tiro posto in G viene a strisciare la faccia AB. E sebbene altri luoghi ancora veggono e difendono la medesima faccia, come il punto D, il quale vi ficca, nientedimeno si dice pigliar le difese dal punto G, per esser il primo luogo che la difende partendo dal punto C e venendo verso D. E per la medesima ragione la fronte EF piglia le difese dal punto C, dal quale è strisciata, e non dal punto K; dal quale è ficcata.

CAPO X.

DELLE TRE CAUSE DELLA PRIMA IMPERFEZIONE DE' BALOARDI.

Per una delle maggiori imperfezioni d'importanza, che possono accadere ad un baloardo, connumerano gli architetti l'essere l'angolo della fronte troppo acuto; perchè,

oltre all'esser debole e facilissimo ad essere tagliato, con gran lunghezza di fronti si circonda piccola piazza; il che è cagione che non vi possono stare molti difensori, nè comodamente maneggiarvisi artiglierie, e in tempo di bisogno non vi si può far ritirata. Però, come difetto notabile, dovremo esser cauti in ovviare a tale acutezza; il che potrà da noi più facilmente esser fatto, quando sapremo le cause che fanno riuscir l'angolo acuto, le quali sono tre:

La prima è quando l'angolo del recinto, sopra il quale va posto il baloardo, non sarà ottuso;

La seconda è il pigliar le difese delle faccie troppo da vicino;

La terza è l'ordinar i fianchi troppo lunghi.

L'esempio della prima causa si vede nella Tav. V, Fig. 16, nella quale essendo sopra l'angolo del recinto ABC costituito l'angolo del baloardo FGH, che di necessità è sempre minore dell'angolo del recinto (come facilmente si può trarre dalla XXI Proposizione d'Euclide, essendo dentro delle linee AG, CG dalli punti A, C costituite le due linee AB, CB), ogni volta che l'angolo B sarà o retto o acuto, l'angolo G sarà più acuto.

Nella Tav. V, Fig. 17, manifestamente si vede che le due fronti IL, HL, pigliando le difese dai punti D, E, costituiscono l'angolo L più acuto dell'angolo K contenuto dalle faccie KI, KH, le quali prendono le difese loro dai punti A, C più lontani. E però è manifesta la verità della seconda causa che produce l'angolo del baloardo acuto, la quale dicemmo essere la vicinanza delle difese.

Conoscesi finalmente per la Fig. 18, come pigliandosi le difese dalli medesimi punti A, C, le cortine LH, LI fondate sopra i più lunghi fianchi DH, EI costituiscono l'angolo L più acuto dell'angolo K compreso dalle fronti KF, KG terminate sopra i fianchi più brevi DF, EG; il che dipende dalla medesima proposizione d'Euclide. Però nell'ordinare

le fortezze dobbiam aver l'occhio all'acutezza degli angoli del recinto, al non prender le difese troppo da vicino, e a non far i fianchi troppo grandi; perchè da tutti tre questi capi si verrebbe a causare imperfezione nell'angolo del baloardo.

CAPO XI.

DELLA FOSSA, CONTROSCARPA E STRADA COPERTA.

L'uso e introduzione della fossa è stato utilissimo per molti comodi che da essa si cavano, ed in particolare per le fortezze di piano: perciocchè quando non si cavasse la terra intorno la fortezza, ma s'alzasse la muraglia tutta sopra il piano della campagna, verrebbe di maniera scoperta ed esposta alla batteria, che essendo battuta dalla radice facilmente sarebbe tratta alla rovina; dove che l'aver intorno la fossa fa che dall'altezza del suo argine viene coperta tal parte della muraglia, che non può esser battuta se non molto alto, come dalla Tav. V, Fig. 19, si può comprendere; nella quale per le lettere ABC si rappresenta la muraglia; CD è il fondo della fossa; DEKF l'argine d'essa fossa, il quale ricuopre tal parte della muraglia, che il tiro H posto in campagna non può battere se non dal punto B in su.

È di grandissima comodità ancora il far la fossa, perchè dovendosi terrapienare la muraglia, la terra che si cava dalla fossa può servire per terrapieno.

Aggiungesi alle cose suddette, che dovendo talvolta quelli della fortezza uscir fuori per disturbar il nemico, o per altra occorrenza, quando sopraggiungendoli la calca dei nemici gli fosse necessità di ritirarsi, se la fortezza fosse spacciata di fossa e argine, non avendo tempo li difensori d'entrare nella fortezza repentinamente per una piccola

porta, verrebbero tagliati a pezzi. Dove che avendo la ritirata dell' argine e strada coperta, possono in tal luogo fatti forti volger la fronte al nemico e ribatterlo.

La parte della muraglia segnata BC, la quale si vede pendere in dentro, si dimanda la *scarpa*; e si fa in tal maniera pendente, acciocchè dal peso del terrapieno, dal quale viene calcata, non sia rovesciata nella fossa. Giova ancora tal pendenza, perchè venendo battuta, minor effetto vi faranno le botte dell' artiglieria, ferendo non ad angoli retti, ma obliqui.

Nella medesima Figura 19, l' argine detto DEKF s'addomanda *controscarpa*: e quel piccolo piano segnato EK ci figura la *strada coperta*, coperta dico dall' altezza KF; la quale chiameremo *parapetto* della strada coperta.

« La controscarpa è così chiamata per esser posta incontro alla scarpa della muraglia. La quale controscarpa si farà tanto alta, che insieme col parapetto della strada copra la cortina almeno fino al cordone. Per sostegno della controscarpa, quando il terreno non sia abbastanza forte, si deve far un muro sottile, quanto basti per sostenere il terreno.

« La strada coperta deve essere tanto larga, che vi sia luogo capace da scorrervi sette o otto fanti in fila. Questa strada si ricopre con un parapetto alto da essa tre braccia, o poco più, facendovi la panchetta attorno alta due terzi di braccio incirca.

« Fuori di questo parapetto si fa l' argine, che a poco a poco vada declinando verso la campagna; talmente che da quelli, che saranno in su la cortina, venga quasi che strisciato: e questo tal argine si domanda *spalto*; il quale con il suo pendio viene a coprire di maniera la cortina, che il nemico volendola battere è costretto a tagliare detto spalto e controscarpa, ovvero ad alzarsi con cavalieri sul piano della campagna; l' una e l' altra delle quali cose gli apportano non piccola difficoltà ».

CAPO XII.

DELL' ORECCHIONE.

Parlando disopra del baloardo e delle sue parti, mostrammo come per sicurtà delle piazze da basso si facevano le spalle, le quali ricoprivano e difendevano dette piazze dall' artiglierie nemiche: ma l' esperienza ha poi dimostrato che tal difesa non basta, perchè non assicura e difende da tutte le parti, come nella Tav. V, Fig. 20, chiaramente si vede; che dal punto I della campagna si può tirar nella cannoniera E, ed offendere quelli che fossero nelle piazze, e a questo non reca difesa alcuna la spalla EB. Perlochè, volendo pur li architetti ovviare a tal pericolo, andarono considerando che non avendo altro fine le piazze da basso se non di difendere la fossa, si poteva trovar modo che le cannoniere non fossero così esposte ad essere imboccate e accecate; e questo fu col tirar innanzi la spalla, secondo che ne mostra, nella Figura suddetta, BDE, facendo un sodo di grossa muraglia, la quale ricoprìsse la cannoniera E, in modo che non fosse veduta dalla campagna: e questa tale ricoperta fu dimandata *orecchione* e da altri *musone*. Ma bisogna avvertire, per disegnarlo, d'accomodarlo in modo che non impedisca le cannoniere che non possano far l'ufficio loro nel difender tutta la fossa. E con quali regole vada disegnato, dichiareremo a suo luogo.

« L'orecchione si fa sopra la spalla, dividendola per mezzo, e fatto centro il punto della divisione, descrivendo un mezzo cerchio. E perchè si è determinato che la spalla dev'essere quaranta braccia, l'orecchione verrà a sporgere in fuori venti braccia ».

CAPO XIII.

CONSIDERAZIONI NEL DETERMINARE LE DIFESE.

In due maniere, come già s'è detto, si può usar la difesa dell'artiglieria, cioè strisciando o ficcando, e tra gli architetti è qualche differenza nel determinare quale delle due maniere sia più accomodata alla difesa della fossa e sue parti; atteso che alcuni vogliono che i tiri striscino la contrascarpa e la fronte del baloardo, come si vede il tiro della cannoniera C (Tav. V, Fig. 21), il quale striscia la contrascarpa IL e la faccia AF; dicendo che in questo modo un solo tiro offenderà tutti quelli, che fussero scesi nella strada coperta, o si fussero posti sotto il baloardo, ovvero vi avessero appressate le scale; il che non può far il tiro che ficca, il quale ferisce in un sol luogo.

A ciò rispondono quelli che vogliono il tiro di ficco, dicendo tal considerazione esser vana, atteso che li nimici mai verranno in ordinanza sulla contrascarpa o sotto il baloardo, se prima non sarà aperto, o fattavi scala per la salita. E volendo il nemico condursi nella fossa, non verrà se non ricoperto da trinciere, ed aprirà la contrascarpa, e per l'apertura cercherà di traversare la fossa; nel qual caso le artiglierie di striscio non gli potranno recare impedimento alcuno, ma sì bene quelle che ficcano, come si vede per lo tiro BM, il quale quando il nemico avesse aperta la contrascarpa nel punto M, potrà tirar nell'apertura e travagliarlo. E quando ancora si fosse condotto sotto la faccia del baloardo DE, ed avesse cominciato ad aprirlo nel punto O, il tiro BO non ve lo lascierebbe dimorare, ficcando nell'apertura: il che non può fare il tiro CF, che striscia la fronte AF; anzi in ogni piccola apertura, come si vede nel punto P, potrà ricoprirsì un uomo, e cavando allargar luogo per molti.

Rispondono quelli che vogliono i tiri di striscio, che il ficcar nella contrascarpa deve esser ufficio delle piazze da alto de' baloardi, e non delle piazze basse; perchè sendo i tiri delle piazze da basso poco elevati sopra il piano della fossa, non possono così bene scoprire il nemico, come quelli della piazza alta; e così quando il nemico avesse tagliata la contrascarpa nel punto M, molto meglio potrassi travagliare dalla piazza alta del balardo vicino, come dal punto O, che dalla cannonièra B bassa e lontana.

A questo s'aggiunge, che dovendo la cannoniera B ficcare nella contrascarpa IK, non si potrà ricoprire in modo con l'orecchione, che non possa essere imboccata dalla campagna, come si vede nel punto R, di dove potrà essere imboccata la cannoniera B, e così verrà ad essere impedito l'uso dell'orecchione, il qual era di fare che le cannoniere non fossero vedute di fuori della fossa.

Oltre di ciò il voler tiri, che ficchino nella fronte del balardo, farà venir l'angolo del balardo acuto; perchè se vorremo che il tiro CA ficchi nella fronte del balardo opposto, bisognerà mutar la fronte, la quale dal detto tiro è strisciata, e tirarla più in fuori, secondo che si vede per la linea AS; il che facendo, non è dubbio alcuno che l'angolo del balardo s'inacutisca.

Tuttavia soggiunge l'altra parte, che lo sperare che la piazza alta possa molestare il nemico, che abbia aperta la contrascarpa, è cosa vana; perchè quando sarà ridotto a questo termine, avrà ancora ordinato modo di far sì che li difensori non possano in modo alcuno affacciarsi sopra la muraglia; per lo che le loro difese saranno in tutto tolte, di maniera che solamente il fianco del balardo opposto potrà recar travaglio al nemico. E quanto a dire che il tiro di ficco sia causa che le cannoniere possano esser imboccate, rispondesi che volendo gli avversari che la piazza possa molestare il nemico che sia sulla fossa, potrà

nello stesso modo, e più facilmente ancora, impedirlo che non possa piantar l'artiglierie per accecare le cannoniere.

Considerate tutte le ragioni dell'una e dell'altra parte, le quali sono efficaci e gagliarde, risolviamo; che, potendosi, non meno la controscarpa che la fronte del baloardo sieno difese e di ficco e di striscio: però dovendo in ciascun fianco esser almeno due cannoniere, ordineremo che una strisci il baloardo e ficchi la controscarpa, e l'altra strisci la controscarpa e ficchi il baloardo: il che compariremo in maniera che non causi inconveniente alcuno, come a suo luogo sarà manifesto.

CAPO XIV.

DELLA PIANTA, E DEL PROFILO.

Volendo dar perfetta cognizione della pianta e del profilo, e della loro differenza, bisogna farsi un poco da lontano, e dichiarar come in ciascun corpo sono tre dimensioni, senza le quali non si può assegnare e determinare l'intiera sua quantità; e sono tali dimensioni o misure lunghezza, larghezza e altezza; e sono, come s'è detto, necessarie tutte insieme per determinare l'intiera grandezza di ciascun corpo. Perchè essendo noi dimandati quanto sia grande qualche corpo, se diremo esser tanto lungo, diremo imperfettamente, potendo con la medesima lunghezza esser congiunta maggiore o minor larghezza, ed avere maggiore o minore altezza; nè si sarà risposto sufficientemente dicendo esser tanto lungo e tanto largo, senza dir ancora esser tanto alto. Ma quando alla dimanda si risponderà il corpo esser tanto lungo, tanto largo, tanto alto, allora si sarà soddisfatto al quesito, non avendo corpo alcuno altre misure in sè che le tre soprannominate.

E perchè nei nostri discorsi, volendo dimostrar tutte

le proporzioni delle parti della fortezza, abbiamo bisogno di dichiararne tutte le misure; però sarà necessario dire non solamente quanto ciascun membro debba esser lungo, ma quanto largo ancora e quanto alto. Ma perchè noi abbiamo bisogno di rappresentare i disegni della fortezza in una superficie, non essendo la superficie capace se non di due misure, non potremo nello stesso disegno rappresentar le lunghezze, le larghezze e le altezze; ma potremo bene rappresentarne due, cioè le lunghezze con le larghezze, ovvero le larghezze con le altezze.

E acciò che quanto si è detto, con l'esempio si faccia più manifesto, proponiamoci voler rappresentar le lunghezze e le larghezze d'una cortina con due mezzi baloardi, con la fossa e controscarpa. E recando innanzi la Fig. 22 della Tav. V, avremo per la linea EF la lunghezza della cortina; le linee ED, FG saranno le lunghezze dei fianchi; dalle linee GHI, DCA ci viene dimostrata la larghezza dell'orecchione e lunghezza delli fianchi. Per le linee 2 3 4 viene mostrata la lunghezza della controscarpa; e volendo vedere la sua larghezza, cioè quanto la pendenza della sua scarpa la fa slargare dalla parte di sopra, guarderemo lo spazio compreso dentro le due linee 2 3 4, 5 6 7; e lo spazio tra le due linee 5 6 7, 8 9 10 sarà la larghezza della strada coperta. La linea KLMNOPQR, che rigira intorno tutta la fortificazione, comprende quello spazio e larghezza, che la parte inferiore acquista mediante la scarpa. L'intervallo fra le linee EF, ST sarà la larghezza del parapetto; e tra le linee ST, VX sarà la larghezza della *banchetta*. Ecco come nel presente disegno abbiamo le lunghezze e larghezze; e non le altezze.

Se vorremo avere le altezze, insieme però con le larghezze, le prenderemo dalla Figura 23; nella quale AB sarà l'altezza della *banchetta*, BC la sua larghezza, CD l'altezza del parapetto, DE la sua larghezza e pendenza, EFG l'al-

tezza e pendenza della cortina e sua scarpa, GH la larghezza della fossa, HI l'altezza e pendenza della controscarpa, IK la larghezza della strada coperta, KL l'altezza del suo parapetto. E così in questa figura abbiamo le medesime cose, come nella Fig. 22, ma rappresentate sotto altre dimensioni.

Concludendo diciamo, quel disegno che ci rappresenta le lunghezze con le larghezze dimandarsi *pianta*; e l'altro, che ha le larghezze con le altezze, esser detto *profilo*.

CAPO XV.

DELLA SCALA, OVVERO MISURA.

Poichè le misure non sono appresso tutte le nazioni le medesime, ma alcuni usano il braccio e l'altre misure più lunghe, ed alcuni più corte; se vorremo fuggir l'ambiguità e confusione, fa di mestieri che stabiliamo e fermiamo con quali misure siamo per proporzionare e misurare ciascuna parte della nostra fortezza: diciamo adunque che useremo per nostra misura il comune braccio toscano.

E perchè si possa con le debite misure proporzionare ciascun membro della fortezza in qualsivoglia picciola superficie, bisogna che dichiariamo il modo di fare e usare la scala. Quando adunque avremo determinato che figura vogliamo dare alla fortezza, e sopra quale spazio s'abbia a disegnare, prima tireremo una linea retta di lunghezza tale, che giudichiamo a un di presso che tanto deve esser la lunghezza d'uno dei lati della figura, o vogliamo dir una cortina tra l'uno e l'altro de' baloardi; di poi che l'avremo, come si dirà delle misure, la divideremo in tante parti eguali, quante braccia deve esser la lunghezza di detta cortina, e così avremo la scala delle braccia, dalla quale caveremo tutte l'altre misure.

Ma per fuggir il tedio di fare una così lunga divisione, potremo far con più brevità in questa maniera. Poniamo ex. gr. che la cortina abbia ad esser lunga 400 braccia; pigliando la quarta parte della linea, che ci deve rappresentare detta cortina, avremo la misura di cento braccia, la quale divideremo in 10 parti, e ciascuna d'esse ci rappresenterà braccia 10; dopo divideremo una di queste decine in dieci particelle, ciascheduna delle quali dimostrerà un braccio; e così da tal divisione potremo facilmente prender il numero di quante braccia ne piacerà, come di 6, 15, 20 ec., siccome ciascuno senza difficoltà può da sè stesso comprendere (1).

CAPO XVI.

PRIME CONSIDERAZIONI INTORNO ALL' ACCOMODARE DIVERSI CORPI DI DIFESA ALLE FORTIFICAZIONI.

La fortezza potrà difendersi con i soli baloardi, quando la lunghezza delle cortine non sarà troppo grande, come dimostra la Tav. V, Fig. 24; e in ciascun fianco si accomoderanno almanco due cannoniere, una accanto della cortina segnata A, la quale, come si vede, striscia la faccia del baloardo opposto, e ficca nella controscarpa; e una a canto all' orecchione segnata B, che striscia la controscarpa, e ficca nella faccia del baloardo: e tal fortificazione è benissimo e sicura.

(1) Nota il Venturi: « Deve presumersi, che Galileo intenda qui parlare del braccio che usavasi in Firenze per misurare i terreni finchè il Granduca, poscia Imperatore, Leopoldo stabilì una sola misura uniforme per tutta la Toscana. Il campione antico di detto braccio, esposto nel *Bargello* della città di Firenze, corrispondeva a linee 244, 15 del piede parigino odierno; nè da tale misura discordano molto i ragguagli che nello stesso secolo di Galileo ne diedero il Cassini e il Mersenno. Veggasi Ximenes: *Del Gnomone Fiorentino*, lib. I cap. 1 ».

Nella Tav. IV, Fig. 7, sono accomodate tra i baloardi le piattaforme sopra le cortine riflesse, senza che impediscano le cannoniere dei baloardi, di modo che la cannoniera a canto dell'orecchione striscierà la controscarpa, e ficcherà nella faccia del baloardo, e la cannoniera accanto alla cortina ficcherà nell'uno e nell'altro luogo. Le cannoniere poi della piattaforma striscieranno le faccie de' baloardi. Tale fortificazione non è da eleggersi per circondar tutta una fortezza, ma si può tollerare in un sol luogo, quando si avesse la distanza tra l'uno e l'altro baloardo molto grande.

La piattaforma rovescia (Tav. IV, Fig. 8) s'accomoderà di modo che strisci la fronte de' baloardi; ma non potendo ella recar altra difesa, non è da eleggersi, anzi si deve fuggire, e solo porsi in uso sforzati dalla necessità, quando non vi sia altro modo di cavar le difese.

Li cavalieri a cavallo (Tav. IV, Fig. 9) con le piazze da basso strisciano le fronti de' baloardi, e sono di maniera situati, che le cannoniere de' baloardi, le quali sono a canto dell'orecchione, ficcano nella faccia del baloardo opposto, e strisciano la controscarpa, nella quale ficca la cannoniera a canto alla cortina.

Nel fabbricar questi cavalieri, siamo di parere che la cortina, che li traversa, non si rompa, anzi s'innalzi all'altezza del cavaliere; acciocchè se mai venisse zappata e rovinata la parte dinanzi, resti la parte di dentro sostenuta dalla cortina a guisa di semplice cavaliere. Tale fortificazione è molto meglio di quella della piattaforma; perchè, oltre quello che s'è detto, scuopre la campagna, fa traversa di dentro al batter per cortina, serve per difesa della ritirata, e da alto scuopre e batte i baloardi che fossero stati tolti.

Nella Tav. V, Fig. 25, i baloardi A, B prestano tutte le difese da per loro, e li cavalieri C, aggiunti tra l'uno e

l'altro baloardo, battono solamente la campagna, e possono difendere la ritirata, ed essendo preso un baloardo potranno travagliare e scacciarne il nemico; e questi si potranno fare di qualsivoglia forma.

Per accomodar un cavaliere sopra un baloardo, non troviamo dimostrato da altri modo alcuno, che appieno ne soddisfaccia; il che è stato cagione di farvici pensar sopra, e finalmente crederò averne ritrovato un modo, il quale augumenti molte difese, senza punto impedire o disturbare le solite difese del baloardo.

Il cavaliere dunque accomodato sopra la gola del baloardo è quello che ci viene rappresentato per le lettere ABCDEF (Tav. V, Fig. 26); e le piazze di sotto del baloardo hanno il muro BC ed EF che è comune a loro ed ancora al cavaliere, e sono dette piazze BCHI, ed EFKL; di queste se ne coprirà con la volta la metà, ovvero li due terzi, acciocchè venendo battuto per fianco il cavaliere, le sue rovine non proibiscano il poter stare nelle piazze da basso. Queste parti ricoperte sono segnate BCTV, EFRS; e quando saremo col cavaliere all'altezza di dette volte, si girerà secondo la larghezza delle piazze di sotto un mezzo cerchio di qua e uno di là dai lati del cavaliere, i quali entreranno in corpo al cavaliere, come si vede M, N; e questi si alzeranno su a guisa di due nicchie, e all'altezza di sei braccia circa si chiuderanno: di maniera che, volendo noi tirare per fianco dalla piazza di sopra del baloardo, tra la larghezza delle volte e lo spazio acquistato dai due mezzi cerchi, vi sarà campo abbastanza per lo stornare delle artiglierie, il quale spazio vien compreso per le lettere TVN, SRM. Girerassi ancora in cerchio la parte dinanzi del cavaliere, come si vede in EDC; e per poter salire sopra la piazza alta del baloardo si farà sotto il cavaliere una strada in volta segnata AD; e le salite del cavaliere si faranno a canto le piazze di sotto, l'una dov'è RFP, e l'altra dove

è VBQ : si potranno accomodar ancora le due stanze P, Q, le quali potranno servire per le munizioni.

I cavalieri a canto ai baloardi nella Tav. IV, Fig. 9, sono in alcune cose da posporsi al cavaliere piantato sopra il baloardo nel modo poco fa dichiarato, perchè restando dentro della cortina non portano difesa se non alla campagna oltre la fossa. È ben vero che servono eccellentemente per traversa al battere per cortina, e fanno buonissimo fianco alla cortina per di dentro; e in somma è fortificazione da apprezzarsi.

« Al cavaliere, che si fa tra due baloardi dentro della cortina, lasciando fra esso e la cortina spazio assai capace, si faranno due cannoniere per fianco, le quali scuoprano la campagna. Ma nella faccia dinanzi sarà bene non vi far cannoniera alcuna, perciocchè verriano tanto scoperte, che senza difficoltà sariano imboccate. L'altezza del cavaliere deve essere tanto più della cortina, quanto basti a scoprire la campagna, e travagliare sì il nemico, che non possa con ogni piccola ricoperta di trinciera o d'altro venire in su la fossa. Però non dovrà alzarsi sopra la cortina meno di sette o otto braccia ».

La fortificazione della Tav. IV, Fig. 6, con la pittaforma sopra la cortina diritta, non ci piace, perchè non si potrà accomodar talmente, che non impedisca le difese scambievoli de' fianchi de' baloardi. Nè si potendo nella piattaforma per la sua picciolezza accomodar altro che un tiro, il quale strisci la faccia del baloardo, sarà difesa così scarsa, che meglio sarebbe accomodarvi un altro baloardo.

E per dar qualche lume dell'adattare tutti gli altri corpi di difesa, abbiamo ancora posto la Fig. 27, Tav. V, composta di varii fianchi: come forbici segnate A, B, C; denti D, D; linee riflesse E, E; linee curve F; e G, G casematte. De' quali fianchi non ve ne sono de' reali altri che le forbici, le quali sono in effetto due mezzi baloardi.

Ed avvertiscasi che si dimandano corpi di difesa reali quelli che non si possono difendere se non con pezzi reali ; e pezzi reali si chiamano quelli solamente , li quali tirano da otto libbre di palla in su ; e gli altri che portano meno di otto libbre di palla , si addimandano pezzi piccioli o non reali.

CAPO XVII.

DE' RIMEDI CONTRO ALLE SCALATE.

Essendo nostra intenzione rimediare, se sarà possibile, a tutte le offese del nemico , e fare una fortificazione così ben ordinata che di esse non si abbia punto a temere ; sarà necessario non solamente sapere con quali offese il nemico sia per venire ad assalirci, ma ancora con quali mezzi egli sia per mettere ad effetto tali sue offese. E in quanto appartiene alle scale, chiara cosa è che non si possono usare molto lunghe, perchè o si fiaccano per lo peso dei soldati, o se si vogliono far gagliarde, saranno tanto grosse e gravi, che del tutto saranno disagiose per esser maneggiate. Adunque il far un'altezza di muraglia da venti braccia in su sarà ottimo rimedio per assicurarci dalle scalate ; e tal rimedio verrà augmentato mediante la scarpa che si darà alla muraglia dal cordone in giù, e dallo sportare un poco il cordone in fuori ; perchè volendo l'inimico accomodare la scala di maniera che si accosti con la sua estremità al parapetto, sarà forzato discostarla molto dal perpendicolo , e metterla assai inchinata ; il che sarà causa, che la scala più facilmente si fiaccherà, e per arrivare all'altezza della muraglia dovrà esser molto lunga , come nella Fig. 28, Tav. VI, si vede, nella quale ancorchè l'altezza della muraglia non sia più di venti braccia , la lunghezza della scala AB sarà più di ventitrè.

Evvi un altro rimedio ottimo a tal'offesa; il qual è il far il letto della fossa non a livello secondo la linea DB, ma a schiso e pendente secondo la linea DE; perchè sullo sdrucchiolo di tal linea non potendosi fermare la scala, sarà forza che arrivi dal punto A al punto E, e per conseguenza sia tanto lunga che non si possa maneggiare. E la medesima pendente DE farà che quando l'inimico volesse pur venir con ordigni e macchine da gettar le scale alla muraglia, non si potrà accostare, e sarà vana ogni sua fatica. E finalmente l'aver cannoniere, che striscino la cortina e le fronti de' baloardi, farà proibire l'accostare le scale e fermarle appresso la muraglia, con qualunque mezzo l'inimico ciò far volesse.

CAPO XVIII.

DELLA ZAPPA.

All'offesa della zappa, quando il nemico avrà cominciato a porla in opra, non pare vi resti altro rimedio che i tiri che ficcano, come dimostra la Fig. 24, Tav. V, nella quale avendo l'inimico incominciato a penetrar dentro alla muraglia nelli punti C, F, le cannoniere a canto l'orecchione B, E, ficcheranno nelle aperture, e facendo schizzar le pietre molesteranno e scaccieranno i zappatori. Il simile faranno ancora nella cortina, quando il nemico venisse per zapparla: ma ciò rade volte potrà avvenire, per esser la cortina sottoposta e messa in mezzo alla doppia difesa e vicina delli due fianchi, il che non avviene alle fronti dei baloardi; e per tal rispetto loderemo assai che la cortina tra l'uno e l'altro baloardo si rifletta e faccia angolo indietro, come le due linee AG, DG, le quali ficcano l'una nell'altra scambievolmente. Ma per esser l'offesa della zappa importantissima e scarsa di rimedi, bisogna star molto cauto e

vigilante per vietar che il nemico non si conduca sotto la muraglia: il che acciò possiamo fare, sarà di mestiero dichiarare e mostrare in qual maniera il nemico si conduca nella fossa.

CAPO XIX.

DELLA TRINCIERA.

Essendo che l'offesa della zappa non si può usare se non da vicino, come disopra si è detto, però bisogna che dichiariamo il modo col quale si può venir sotto la muraglia, il quale è per via di trinciere sino in su la fossa; e come poi s'attraversi la fossa dichiareremo più a basso.

E prima supponiamo che la fortezza abbia la tagliata ed ispianata attorno attorno per lo spazio d'un miglio, di maniera che il campo nemico non possa piantare li suoi alloggiamenti in luogo sicuro se non in maggior lontananza di un miglio, essendo dentro a tale spazio ogni luogo scoperto e mal sicuro: non si potendo praticar la campagna senza pericolo, bisognerà incominciar la trinciera lontana dalla fortezza un miglio; e volendo far trinciera cavata per tutto il detto miglio sarebbe opera molto laboriosa e lunga. Per lo che si potrà cominciar un argine di fascine e legname ammassati insieme, il qual lavoro richiede molta lunghezza di tempo; e da questa fascinata ricoperti si potrà venir un pezzo innanzi, cioè sino che si potrà giudicare che possa resistere alle artiglierie della fortezza. Ma essendosi molto avvicinato, nè bastando più la difesa delle fascine, come faceva in maggior lontananza, si comincerà la trinciera cavata, la quale per condurre ad effetto si terrà tale ordine.

Prima di notte si metteranno in opera i cavatori, i quali possano segnare, cavando un poco, la drittura, secondo la quale dovrà camminar la trinciera; la qual drittura si farà

riguardare verso qualche parte che non possa per dritto esser imboccata dalla fortezza. E preso tal segno si caveranno, pur di notte, molte buche sopra detta drittura, profondandole circa due braccia, « ed altrettanto larghe per ogni verso », e lontano l'una dall'altra circa dieci o dodici braccia; in ciascuna delle quali si lasceranno due uomini, che potranno ancora di giorno seguitar il lavoro, e buttando il terreno cavato sempre verso la fortezza, lavorar al sicuro: avvertendo che il primo terreno cavato sia buttato quattro o cinque braccia lontano dall'estremità dell'argine, talmente che vi resti spazio per l'altro terreno da cavarsi di mano in mano.

« La profondità della trincea sarà dal piano della campagna braccia due e mezzo. Ma perchè il terreno che si cava si butta poi in su l'argine, le due braccia e mezzo cavate importeranno più di cinque all'altezza dell'argine. Perciocchè la fossa della trincea si dovrà fare larga circa sette braccia, tanto in bocca, quanto in fondo; e la grossezza dell'argine verrà circa sei braccia da basso, e manco ancora nella sommità ».

Ma perchè vedendo quelli della fortezza apparecchiarsi l'inimico ad assalirli per via di trinciere, e sapendo quanto sieno pericolose, è credibile che con ogni sforzo s'ingegneranno di sturbarlo, e che molti sortiranno dalla fortezza per venir ad ammazzar quelli della trinciera, i quali avendo molto lontano il soccorso dello esercito, prima sarebbero tagliati a pezzi che aiutati dalli suoi; però per provvedere a tal pericolo sarà bene fare alcune bastionate, come si vede nella Fig. 31, Tav VI, per le lettere QER, le quali abbiano li loro aperti con i suoi ripari innanzi, acciocchè dalla terra non possano essere imboccate dall'artiglieria, e queste potranno servire per ritirata a quelli della trinciera. E ancora vi potranno stare alcune compagnie di soldati per soccorrere quelli che fossero occupati nel cavare la trinciera.

Fannosi ancora trinciere di linee storte, come si vede dal punto O al punto V; le quali si faranno nel medesimo modo che le dritte, avvertendo di gettar sempre verso la fortezza. E nelle svolte, quanto più saranno strette, più saranno ricoperte e sicure, perchè manco potranno essere scoperte dalla fortezza. Ma bisognando alcuna volta farle capaci, acciò vi si possa girare l'artiglieria, s'alzerà più il terreno verso quella parte che ricopre le svolte, che altrove; e vi si metteranno de' gabbioni, de' quali chi sarà alla campagna avrà sempre abbastanza. E facendosi le trinciere con qualche riflessione, angoli, o fianchi, sarà molto utile per poterle guardare e difendere; come più minutamente si dirà, quando si tratterà del fortificare gli alloggiamenti.

Ed acciocchè meglio si comprenda quanto s'è detto, riguardisi nella suddetta Fig. 31, nella quale il punto O è tanto lontano dalla fortezza che non può esser offeso; e di lì cominciando la trinciera di fascine s'arriva al punto R, il quale comincia ad essere pericoloso, nè essere abbastanza assicurato dalla fascinata. Però quivi comincerà la trinciera cavata, la quale procederà, non come la EF, la EG, la EH, le quali vengono imboccate dalli baloardi o dalla cortina, ma si drizzerà come la QK, ovvero RI, le quali non riguardano drittamente verso parte alcuna della fortezza, onde possano essere imboccate. I presidii e ritirate per i cavatori della trinciera sono QER, nelli quali starà, come s'è detto, il soccorso. La trinciera storta OV sarà sempre più lunga che la dritta: pure talvolta non si potrà fare altrimenti.

CAPO XX.

COME S' ATTRAVERSI LA FOSSA.

Con l'ajuto e ricoperta della trinciera si potrà arrivare sin su la fossa, ma per traversarla bisognerà ricorrere ad

altri mezzi, atteso che le offese, che verranno dalla piazza alta de' baloardi, e di sopra la cortina, saranno di grandissimo impedimento, però bisognerà torle via; il che si farà in due modi. L'uno col rovinare e tor via il parapetto, di modo tale che niuno vi possa star di dietro ricoperto, ma venga veduto ed offeso dall'artiglieria di fuori, che da qualche luogo rilevato offenda quelli che stanno alle difese. L'altro sarà con offenderli senza rovinare i parapetti; il che sarà col batter per cortina con qualche cavaliere. « Il battere per cortina altro non è che il fare un cavaliere, o altro luogo rilevato nella campagna, di dove si possa scoprire qualche parte del parapetto o cortina dalla parte di dentro, e batterlo con l'artiglierie piantate in sul cavaliere ». E ciò si vede per il cavaliere R, il quale batte per di dentro la fronte del baloardo AB, e per il cavaliere Q, il quale batte la cortina BC.

Il modo del levar le offese rovinando i parapetti non si può fare da lontano, e però bisogna per accostarsi sicuro far le trinciere, come già s'è mostrato: e quando si sarà vicino la muraglia a 250 o 300 braccia, s'accomoderanno i gabbioni e bastioni di maniera, che dietro ad essi potrà star sicura l'artiglieria e tirare ai parapetti, come si vede nella Fig. 31 sopradetta, dove noi supponiamo che sieno fatte le trinciere cavate QK, QI, e le trinciere L, M, N sopra la terra; e volendo levare le difese da A, B, C, D tutte in un medesimo tempo, si metteranno i gabbioni fra le due trinciere cavate, avvertendo sempre d'accomodarli in faccia a dove si vuol battere, acciò che il colpo sia ad angoli retti e faccia maggior effetto: però s'è posto nella figura che i gabbioni L risguardino la faccia del baloardo A, i gabbioni M la cortina, e li N la faccia del baloardo D.

Da queste tre faccie ed ordini d'artiglierie si tirerà alli parapetti: e non è dubbio, come sanno i periti della

guerra, che facilmente si levano via, o almeno si vieta lo starvi ad offendere chi viene nel fosso.

Levate che sieno nelli modi dichiarati le offese che vengono dalla cortina e dalle piazze alte, tutta la speranza di quelli di dentro si riduce ne' fianchi B, C; i quali si cercherà anche di rovinare, od imboccar le cannoniere per quanto sarà possibile, acciò che non facciano effetto. E questo si fa con piantare l'ali dell'artiglierie S, T, l'una delle quali imbocchi il fianco C, e l'altra il B. Ma non per questo saranno del tutto levate le offese, perchè almeno le cannoniere a canto gli orecchioni resteranno ancora salve, e potranno fare ancora offesa. Però bisogna di notte aver preparate molte balle di lana e gabbioni e simili ripari; ed arrivato che si sarà alla testa della trinciera I ovvero K, o all'una e all'altra nel medesimo tempo, « si taglierà la controscarpa fino al piano della fossa. Di poi per poter uscir fuori di tal tagliata » si comincerà a mettere una balla o un gabbione da mano destra, e uno da sinistra: e se ne ordineranno due file, una KA, o ID, che vada a trovar la punta del baloardo, per far che il fianco dell'altro baloardo opposto non impedisca l'entrata della trinciera nel fosso; e l'altra fila KX, od IZ, vada attraversando il fosso alla volta dell'orecchione, « abbracciando con le due file KA e KX, o ID ed IZ, tutto quello spazio della faccia del baloardo, che si ha in animo di voler zappare ». E nell'istesso tempo che si spingeranno innanzi le balle, bisogna circondarle e ricoprirle, il più che sarà possibile, di terra; la quale (se la qualità della fossa lo permetterà) si caverà da essa medesima, perchè nello stesso tempo si sbasserà il fondo, per tutto quello spazio che resterà « tra l'uno e l'altro di questi argini di balle o fascine » e s'alzerà la traversa, e sarà ricoperta più sicura; « perciocchè questa deve esser riparo a tutte le offese circostanti, cioè ai tiri dei fianchi, all'impeto delle sortite, e all'offese delle casematte ».

Quando non si possa cavar la fossa, s'ordineranno due file d'uomini nella trinciera, li quali con corbelli conducano il terreno in questa maniera, che una fila vada porgendosi l'un l'altro i corbelli pieni, e quelli dell'altra fila riporghino indietro i corbelli vuoti, e così con prestezza si condurrà gran quantità di terreno; avvertendo che le file si si voltino l'una all'altra le spalle, acciò non diano impedimento. E quando quelli che hanno posto i corbelli pieni saranno stracchi, metti in loro luogo gli altri che li riconducevano vuoti; e così facendosi alternamente, verranno a far molto lavoro. Avvertendo che mentre queste cose si fanno, l'artiglierie non restino di tirare ai parapetti, e i cavalieri di battere per cortina; per il che fare bisogna aver aggiustati li tiri di giorno; perchè è cosa credibile che quelli della fortezza faranno ogni sforzo per disturbar l'inimico.

Le traverse, che hanno a servire per ricoperta nel passare la fossa, non vorranno esser manco grosse di venti braccia, volendo che possano resistere all'impeto dei fianchi; e per l'altezza, quanto più saranno basse più saranno gagliarde. E per maggior sicurezza si farà una trinciera a canto della controscarpa, come si vede la trinciera KGI (Fig. 31) gettando il terreno verso i gabbioni LMN, dopo la quale possano stare archibugieri, i quali con archibugi da posta leveranno l'offese per tutto, come prima faceva l'artiglieria L, M, N, con manco spesa e travaglio; ed aperta la controscarpa in più luoghi, da detta trinciera si potrà al sicuro offender tutti quelli che sortissero dalla fortezza.

Finalmente dopo tutte queste preparazioni si verrà sotto la muraglia a zapparla. Sebben tutte queste cose, com'è il vero, nel mettersi ad esecuzione sieno pericolose molto e difficili; tuttavia non resta che non si possano fare e non si facciano. Però è necessario pensarvi molto bene,

ed ordinar la fortezza in maniera, come appresso dimostremo, che tolga ancora la speranza al nemico di porsi a tale impresa.

E questo basti circa il condursi sotto la muraglia.

CAPO XXI.

DEI RIMEDI PER PROIBIR L' ACCOSTARSI ALLA FORTEZZA E ZAPPARLA.

Come s'è dichiarato disopra, per traversare e poter scorrere la spianata, userà l'inimico le trinciere, per traversar la fossa le traverse di balle ed i gabbioni; e finalmente si condurrà all'atto del zappare. Per disturbarlo nel fare le trinciere non ci sarà più opportuno rimedio che il sortire; e se saranno nella fortezza, come in effetto fa di mestieri che vi sieno, dei cavalieri e luoghi eminenti che signoreggino la campagna, questi non lasceranno che il nemico possa piantare le sue artiglierie per rovinar li parapetti e tor via le offese; e parimente potranno impedirgli il far cavalieri alla campagna per batter per cortina: alla quale offesa, quando pure sia posta in uso, si osterà col fare delle traverse, le quali non lascieranno battere per cortina: e se di già si avranno cavalieri a canto li baloardi, essi medesimi si presteranno a tal uso. Ma per disturbare il nemico nel traversare la fossa, ci sarà di mestieri, sì come in tutte l'altre occasioni di guerra, di grandissima prestezza nello uscir fuori a combattere la fossa, avanti che siano fatte le traverse. E se dentro la muraglia, sotto la controscarpa, e in diversi altri luoghi della fossa saranno delle casematte, apportheranno comodo grandissimo, e forse sono il più opportuno rimedio che in simil accidente usar si possa: e a parer mio, in tal caso è più da sperar in esse, che in qualunque altro ajuto. Ma dato che finalmente il nemico superasse tutte le difficoltà, e si fosse condotto all'atto del

zappare, potrà portargli nuova difficoltà l'esser la muraglia fabbricata, secondo che è piaciuto ad alcuni, con archi grandi e larghi più che sia possibile, i quali vengano ascosti da una sottile camiscia di muraglia; perchè venendo a tagliar l'inimico la parte inferiore del muro, resterà tuttavia in piedi la superiore sostenuta da detti archi, i quali non rovineranno se prima non verranno tagliate loro le coscie ed imposte, e queste con difficoltà saranno affrontate dal nemico, essendo nascoste e tra di loro molto lontane. E se la fortificazione sarà di terra, potrà assai resistere alla zappa essendo tra essa terra mescolato del legname lungo e sottile, con le sue incatenature, secondo l'ordine che disegneremo, quando parleremo del fortificare di terra; poichè venendo zappato da basso, il legname e l'incatenature sostengono assai il terreno di sopra.

Tutte queste cose serviranno solamente, come si dice in proverbio, per allungare l'infermità, atteso che non vi ha dubbio alcuno, che, perseverando di stringere, l'inimico s'impadronirà del luogo. Ma o per la lunghezza del tempo, o per nuovi soccorsi a quelli della fortezza, o per la morte di qualche principe, o per dissensioni e discordie nate tra i nemici, o per tempi contrari, o per peste o malattie, è molte volte finita la guerra con salvezza degli assediati.

CAPO XXII.

COME SI FORMINO LE MINE.

« Le mine si fanno con cave sotterranee, per le quali cave si va sotto un fianco d'un baloardo o sotto qualsivoglia altro edificio che si voglia rovinare. Perciocchè condotta che si sia la cava al destinato segno, allargandosi quivi in maggior ampiezza vi si pongono molti barili di polvere, dalla quale si parte con un solco di polvere, e tornando

indietro per la medesima strada che si tenne in fare la mina, dandovi poi il fuoco, con notabile rovina si spiana ed atterra qualunque e quanto si voglia gagliardo edificio. . . . Però prima fa di mestiero che dimostriamo il modo, con il quale camminando sotto terra ci possiamo condurre al luogo disegnato.

« Quando dunque si sarà determinato di voler fare la mina, e da che luogo sia di mestiero cominciarla; primieramente si comincerà a cavare una buca a guisa d'un pozzo, la quale vada giù a perpendicolo, e questa si farà tanto profonda, che camminando poi sotterra verso il luogo che s'intenda minare, s'abbia a camminare a livello, senza avere a salire o scendere. Perocchè quando non s'andasse innanzi equidistantemente all'orizzonte, la cava riuscirebbe corta, nè ci condurrebbe sotto il luogo proposto. Similmente si deve avvertire di camminare innanzi per la linea retta, senza torcere a destra o a sinistra, se già con qualche impedimento non ci si proibisse, al qual poco appresso troveremo rimedio. Fatto dunque il pozzo con debita profondità, si piglierà la distanza per linea diritta dal pozzo al luogo che si vorrà minare, la qual distanza bisogna che sia presa molto esquisitamente. Però potendosi accostare al luogo destinato, si misurerà con filo esattamente; quando che no, sarà di mestiero con qualche istromento da pigliar distanze, siccome a suo luogo insegneremo, prendere detta lontananza: la quale presa, si osserverà, dal luogo dove si incomincia la cava, nella bussola quanti gradi declini la linea retta, dal principio della cava al luogo destinato, dalla linea meridiana; e questa declinazione, presa che sia esquisitissimamente, si manterrà sempre nella strada sotterranea, acciò non si venisse deviando a destra o a sinistra.

« Ma quando si trovasse qualche impedimento, come sarebbe qualche pozzo, o simil altro ostacolo, e che non ci fosse concesso il procedere avanti direttamente, allora si

declinerà a destra o a sinistra, secondo che più ci tornerà comodo, avvertendo di torcersi sempre ad angolo retto, acciò più facilmente si possa arrivare al luogo destinato; il che si potrà fare in due maniere. La prima delle quali sarà, come nella Fig. 29, Tav. VI, che volendo andare per linea retta dal punto A al punto F, avendo ritrovato l'impedimento X, si torcerà, come si vede, secondo la strada BC ad angolo retto. Di poi si andrà innanzi dal C al D tanto che giudichiamo che basti per sfuggire l'impedimento X. Di poi si ritornerà secondo la DE sempre ad angolo retto, facendo la distanza $DE=CB$. Il che fatto, sarà il punto E ritornato in su la medesima dirittura AF, e si sarà camminato innanzi tanto quanto è la distanza CD, e seguitando alla medesima dirittura dal punto E al punto F, si arriverà al luogo destinato.

« L'altra maniera sarà come si vede in PQRS; cioè quando saremo con la cava arrivati all'impedimento Z, usciremo in fuori ad angolo retto secondo la strada QR, la quale si farà tanto lunga che basti per sfuggire detto impedimento. Quando poi saremo nel luogo R volendo per la più breve condurci al luogo destinato S, potremo andare per linea retta. Ma qui è necessario avvertire due cose: l'una è, che la medesima declinazione della bussola non ci potrà servire nella cava RS, che ci avrebbe servito potendo seguitare per PQS. La seconda è, che la distanza dal punto R al punto S sarà maggiore della distanza QS, e tanto più grande, quanto più la QR sarà lunga. A questa seconda difficoltà, cioè del trovare la distanza RS, si rimedierà in questa maniera: prima si considererà quanta era tutta la distanza PQS, la quale poniamo per es. che fosse 400 braccia; da queste si detragga la distanza PQ, la quale suppongo 100 braccia, di maniera che resterà la distanza QS 300 braccia; le quali braccia 300 si moltiplichino in sè medesime, che faranno 90,000. Dipoi si moltiplichino in sè medesima la

distanza QR, la quale poniamo che sia 40 braccia, che moltiplicate in sè stesse fanno 1600; e questo numero si congiunga con il 90,000 e avremo 91,600, del quale piglieremo la radice quadrata, che è circa 303, e tante braccia saranno da R ad S; e con questa medesima regola si procederà sempre.

« Per trovare poi la differenza della declinazione dalla linea meridiana tra la cava QS ed RS, si disegnerà un triangolo rettangolo simile al triangolo QRS, cioè che abbia i lati secondo le proporzioni delle tre distanze QR, RS, SQ. Fatto questo si accomoderà la bussola sopra la linea QS di maniera che si veggia la declinazione di QS dalla linea meridiana. Di poi si accomoderà l'istessa bussola sopra la RS osservando la sua declinazione dalla medesima linea meridiana, la quale declinazione osservata diligentemente, sarà quella medesima che si deve osservare nel fare la cava RS per condursi al luogo determinato senza errore.

« Arrivati che saremo al luogo destinato, si darà principio a far il forno, il quale altro non è che una piccola stanzetta a guisa d'una volta, nella quale va posta la polvere. Questo forno si farà di figura e grandezza diversa, secondo che si vorrà rovinare diversi edificii. Perciocchè se vorremo rovinare una parte d'una cortina, il forno si deve fare più lungo che largo, facendo venire la sua lunghezza sotto la lunghezza della cortina, e la larghezza che corrisponda alla grossezza della cortina: ma se vorremo minare qualche corpo di difesa d'altra figura, come sarebbe un fianco ovvero una fronte d'un baloardo, allora si potrà fare il forno poco differente circa la lunghezza e la larghezza. Quanto poi alla capacità e grandezza sua, ci dobbiamo regolare secondo che la fabbrica da minarsi sarà più o meno gagliarda, e se si farà detto forno, che sia circa a quattro braccia per ogni verso, sarà di grandezza mediocre. Questo si deve d'ogni intorno armare di tavoloni grossi

due o tre dita , acciocchè assicurati la polvere dall'umidità. Di poi si spargerà nel fondo di detto forno un suolo di polvere alto circa a quattro dita : di poi s'empierà il forno di barili di polvere della più fina e gagliarda che si faccia. Fatto questo, si ordinerà lo stoppino , con che si vuol dar fuoco, e questo ancora, per assicurarlo dall'umidità, si metterà in un canale di piastra di ferro , facendovi molti fori acciocchè lo stoppino non venga a soffocarsi e spegnersi.

« Ma acciocchè la mina non venga, quando sia accesa, ad esalare per la cava fatta, si terrà questa maniera. Quando con la cava saremo vicini al luogo che s'intende minare circa a dodici o quattordici braccia, non si seguirà più di fare la cava della mina per linea retta, ma si andrà torcendo con due o tre svolte : dipoi quando sarà accomodata la polvere e lo stoppino, si verrà riturando benissimo la cava, intraversandola con pezzi di travi e con terra ben battuta e serrata. E perchè il fuoco non fa forza se non per linea retta, le svolte lasciate alla bocca del forno, con quei sodi che tra esse saranno, faranno grandissima resistenza all'impeto del fuoco. Devesi ancora avvertire, che la parte superiore del forno sia la più debile, acciocchè il fuoco non ritrovando dalle bande dove rompere, più facilmente spinga all'insù, levandosi in capo tutto quello che troverà, e così venga la mina a non esser fatta invano ».

CAPO XXIII.

RIMEDI CONTRO LA MINA.

La mina quanto è offesa violenta, è ancora all'incontro fallace, ma quando si conduce a fine non è dubbio alcuno che riesce violentissima.

Se la fortezza, essendo antica, non avrà le contramine di già ordinate, bisognerà che li difensori stiano molto vi-

gilanti per accorgersi quando il nemico verrà per minare ; il che si potrà conoscer dallo strepito che farà il nemico per zappar la strada sotterranea. Perchè tenendo un orecchio appoggiato in terra, si sentirà l' intronamento che sarà fatto all' intorno. Potrassi ancora il medesimo scuotimento comprendere da qualche cosa che facilmente si muova, come sarebbe col posare in terra un vaso pieno d' acqua, la quale si vedrà tremare allo scuotere della terra percossa dalli cavatori. Alcuni usano drizzare in terra un tamburo, sopra il quale pongono sassetti leggieri, o fave, o simili cose che facilmente si muovano, le quali all' intronamento delle percosse di chi cava si muoveranno e renderanno strepito. Questi e simili sono i mezzi da venir in cognizione, quando il nemico voglia minare.

E per rimediare alla mina, tutti i cavamenti fatti attorno al luogo sospetto saranno opportunissimo rimedio : i quali cavamenti si faranno sempre, potendosi, dalla parte di fuori, cavando intorno al luogo, che intenderemo voler assicurare, una fossa sotterranea, facendo oltre ciò in essa ad ogni venticinque o trenta braccia un pozzo ; e se nel fondo del pozzo si farà una fossa, che dall' uno vada all' altro, sarà buonissima cosa. E quando non si possano far simili cavamenti per di fuori, si faranno dalla parte di dentro, ordinando delle cave, le quali vadano pendendo ed inchinando verso la mina ; e la loro bocca si farà lontana dalle muraglie o altri luoghi atti a rovinare, acciocchè svaporando per essa il fuoco non offenda cosa alcuna. L' utilità di questi cavamenti è, che quando sarà acceso il forno, trovando da poter rompere dai lati, più facilmente si farà strada per detti pozzi e cavamenti, che col levarsi in capo tutto il peso sopraposto.

Ma nelle fortezze che si avranno a fare di nuovo, acciò si stia senza sospetto s' ordineranno le contromine intorno a tutta la fortezza dalla parte di fuori, facendo strade

sotterranee con pozzi e cavamenti, come già s'è detto. Avvertendo che non tutti i luoghi sono sottoposti alle mine; anzi quelli che hanno attorno acque, e dove l'acqua, cavando, facilmente si trova, come sono i luoghi di piano, non corrono pericolo di mine; alle quali per lo più sono sottoposte le fortezze di monte.

CAPO XXIV.

DELLA BATTERIA E SUOI RIMEDI.

La batteria è veramente la più sicura e gagliarda offesa che usar si possa: e di questa siamo per dire succintamente i mezzi che si tengono per porla ad effetto, ed i rimedi che contro di essa usare si possono.

E prima, volendo che la batteria sia gagliarda, fa di mestieri piantar l'artiglierie vicine, perchè quanto più saranno da presso tanto maggior passata potranno fare. Nè sia chi tenga quell'opinione ridicolosa, che l'artiglieria faccia maggior effetto in una certa distanza, che da vicino; perchè è del tutto falso. Adunque avanti ogn'altra cosa bisogna che il nemico pensi d'approssimare la sua artiglieria alla fortezza, il che non potrà fare se non col mezzo delle trinciere. Ma come i difensori possano sturbar l'inimico nel far tali trinciere, s'è detto di sopra abbastanza. E quando le artiglierie sieno approssimate, bisogna scoprirle in campagna aperta volendo porle in uso per la batteria; però non sarà lecito ciò fare, se prima non si torranno l'offese che vengono di sopra i parapetti; e così l'inimico o cercherà di rovinargli, o di battere per cortina di sopra cavalieri alla campagna.

Al rovinare di parapetti sarà ottimo rimedio il farli grossi diciotto o venti braccia, perchè quando ben vengano battuti nella parte dinanzi, ne resterà tuttavia per di den-

tro tal parte in piedi, che servirà per ricoperta. Al batter per cortina si rimedierà con traverse; anzi i cavalieri a canto i baloardi in questo caso serviranno eccellentemente.

Tolti via li già detti impedimenti, non per questo si porrà ancora il nemico alla batteria, se prima non vedrà d'esser sicuro di poter poi venir all'assalto; nè avrà tal sicurezza, se prima non toglie via le difese de' fianchi; però tenterà d'imboccare ed accecar le cannoniere, ovvero, disarmando le piazze della ricoperta degli orecchioni, renderle del tutto inutili.

A queste cose si osterrà col far gli orecchioni grossi almeno quaranta o ancor cinquanta braccia; perchè una muraglia così grossa e massiccia, quando anche venga tutta rovinata, non s'abbasserà mai tanto, che le medesime rovine non ricuoprino le piazze da basso. Ed all'esser imboccate, o per dir meglio al fare, che quando bene fossero imboccate, non per questo sieno rese inutili, ne dimostreremo il modo più a basso, quando insegneremo la fabbrica d'un perfetto baloardo, e che al parer nostro possa resistere a qualsivoglia offesa.

Le cose sin qui dette serviranno per impedire e difficoltar al nemico il venir all'atto del battere: e questo gli sarà reso ancor malagevole se la fossa sarà assai profonda, perchè l'altezza della controscarpa gli occuperà tanta parte della muraglia, che o non potrà battere se non dal cordone in su (e così le rovine non saranno a bastanza per far scala alla salita), o volendo battere a basso sarà forzato ad una delle due cose, cioè: o ad innalzarsi con cavalieri battendo da alto a basso con suo poco profitto, essendo che la batteria che viene da alto a basso è di pochissima forza; ovvero bisognerà che tagli ed apra la controscarpa; il che non potrà far senza lunghezza di tempo e senza pericolo, e massime se ne' fianchi saranno cannoniere che ficchino nella controscarpa.

Ma venendo finalmente il nemico alla batteria, se la muraglia ed il terrapieno saranno fatti con buona disposizione, avrà molto che fare; ed in particolare se vi saranno i contraforti fatti nella maniera che più di sotto si dirà, i quali, quando bene sia rovinata la muraglia di fuori, saranno bastanti a mantenere in piedi il terrapieno. Il quale se sarà capace dopo le cortine, e se i baloardi avranno le piazze alte spaziose in modo, che comodamente vi si possano far le ritirate, si darà travaglio non piccolo al nemico nel venire all' assalto, purchè vi siano difensori; nell'ardire e forze dei quali consiste il nervo della fortezza.

Ed essendo fatta la ritirata, si potrà benissimo difendere per fianco, di sopra i lati che mettono in mezzo la rovina, accomodandovi, se sia bisogno, delle artiglierie, e per fronte sarà difesa da archibugieri; ed in simil caso non si può esprimere di quanta utilità siano i cavalieri a canto i baloardi, li quali, come più volte s'è detto, possono far eccellentemente fianco alla ritirata; la quale è di tanto giovamento, che purchè i difensori non si perdano d'animo, può render vane tutte le fatiche e pericoli superati dal nemico.

CAPO XXV.

MISURE PARTICOLARI DELLA MURAGLIA D'UNA FORTEZZA, SUA SCARPA, CONTRAFORTI E PARAPETTO.

Per procedere con la maggior chiarezza, facilità e brevità che sia possibile, dimostreremo successivamente il modo di disegnare ed accomodare ai loro luoghi tutte le parti della fortificazione con le loro misure e proporzioni.

E cominciandosi dalle più universali e comuni, diremo della grossezza della muraglia, la quale circonda intorno intorno tutta la fortezza. E se ben potrebbe ad alcuno parere,

che quanto più fosse grossa, tanto fosse migliore, tuttavia siamo di parere contrario, cioè che si faccia più sottile che sia possibile; anzi se la fortezza non si avesse a mantener lungo tempo, basteria formarla di terra. Ma perchè nel processo del tempo i ghiacci, le nevi, le piogge vanno rodendo e consumando il terreno, fa bisogno vestirlo di muraglia, la quale si farà solamente tanto grossa, aiutandola ancora con la scarpa e contraforti, che basti a sostenere il peso del terrapieno; perchè la muraglia sottile, oltre al portar minor spesa, è ancora manco esposta ad esser rovinata che la più grossa: e la ragione è questa, che tirandosi con l'artiglierie in una muraglia che non sia passata dalle palle, vien talmente intronata e scossa, che dopo non molti tiri ne cascano grandissimi pezzi; ma la muraglia sottile dando luogo alle botte non si scuote, nè riceve altrove offesa che dove è forata. Per lo che nel risolversi intorno alla grossezza della muraglia, dobbiamo aver riguardo alla qualità del terrapieno: il quale se sarà arenoso e non molto fisso, avrà bisogno di più gagliardo sostegno, ma se sarà più tenace e saldo, più sottil muraglia basterà a reggerlo. E per determinar in particolare: per sostener un terreno mediocre, una muraglia che da basso sia grossa tre braccia, e che a poco a poco assottigliandosi si riduca a due all'altezza del cordone, e tale si mantenga dal cordone in su, sarà bastante; regolandosi poi col più e col meno, secondo la qualità del terreno.

L'altezza della muraglia sopra il piano della fossa deve esser tale, che possa assicurarne dalle scalate; e per questo dal cordone in giù si farà sedici braccia incirca, e dal cordone in su quattro o cinque, onde tutta l'altezza non sia meno di venti braccia, dieci delle quali vorrei che occupasse la profondità della fossa, talchè la muraglia si alzasse sopra il piano della campagna solamente braccia dieci o undici.

« La scarpa è stata giudicata molto utile e necessaria alle muraglie delle fortificazioni moderne, per molti rispetti. E prima, perchè dovendosi terrapienare le muraglie, per il calcare e premere che fa il terrapieno, facilmente la cortina si rovescierebbe in terra, se dalla scarpa non fosse ritenuta. Oltre a ciò, quando per la batteria fosse rovinata la camicia di fuori, se il terreno non restasse a scarpa, non si potrebbe per sè stesso sostenere, ma cascherebbe a basso. È utile ancora la scarpa per le batterie, perciocchè ferendo l'artiglieria a angolo obliquo, o come si suol dire a scancio, non si può così appiccare a far effetto, come quando batta ad angolo retto. Giova ancora la scarpa a rendere più malagevoli le scalate, essendo costretto il nemico ad appoggiare le scale molto lontane dal perpendicolo della muraglia, e per questo a pigliarle molto più lunghe ».

La scarpa si farà più o meno pendente secondo la qualità del terrapieno, essendo che quanto maggiore sarà la pendenza, tanto più fortemente sosterrà il peso del terrapieno; però quello che si costuma di dare ordinariamente, che è per ogni cinque braccia d'altezza uno, ci piace assai, quando il terreno sia buono e fisso.

« Occorre alle volte fortificare di scarpa qualche muraglia antica, che o per vecchiezza, o per gravezza di nuovo terrapieno, non fosse bastante a stare in piede da sè. Allora si fanno dalla parte di fuori alcuni contrafforti distanti l'uno dall'altro otto o dieci braccia: e questi si fanno a scarpa, e lo spazio tra l'uno e l'altro si riempie di terreno ben fitto e ben battuto, e tutto questo si veste poi d'una camicia: e questa è scarpa buonissima ».

In questo luogo è da notarsi, che molti costumano di far la muraglia del baloardo più alta che la cortina: il che pare da approvarsi ogni volta che non si facciano cavalieri, perchè allora dalla piazza alta del baloardo si scuopre meglio la campagna. Ma facendosi cavalieri so-

pra o a canto al baloardo, non occorrerà alzar la muraglia d'esso più che la cortina.

Seguita che diciamo de' contrafforti, i quali s' appiccano alla muraglia dalla parte di dentro: e sono di grandissimo ajuto ed utile, e questi alcuni hanno costumato di farli più stretti in quella parte dove s' appiccano con la muraglia, come si vede nella Fig. 30, Tav. VI, dove i contrafforti C, D, E, ove appiccano con la cortina AB, sono sottili, e dall' altra parte vanno allargandosi a coda di rondine. Ma simil forma non ci piace, perchè venendo battuta la muraglia, e restando i contrafforti in piedi, il terreno fra essi cascherà nella fossa, non avendo chi lo sostenga; il che non avverrà quando i contrafforti sieno fatti al contrario, come si veggono li contrafforti H, I, K, che nella parte ove s' appiccano alla cortina FG, sono più larghi, e vannosi stringendo verso l' altra testa; e questi, quando sia rovinata la cortina, restando in piedi, sosterranno il terrapieno, essendo l' apertura fra l' uno e l' altro più stretta verso la parte di fuori, talchè il terreno, che per l' indentro va allargandosi, non possa smottare e uscir per la bocca più stretta.

Farannosi li contrafforti alti sino al cordone; e dove appiccano con la muraglia, larghi sette o otto braccia; la qual larghezza si ristringerà sino a due braccia verso l' altra testa; facendo la lunghezza loro otto braccia, e la distanza fra l' uno e l' altro braccia dodici incirca.

« Il parapetto è quella parte di muraglia che si fabbrica sopra il terraglio dalla parte verso la campagna, la quale serve per ricoperta a' difensori, acciò che dal nemico non sieno tolti di mira e levati dalle difese. Di questo parapetto tutti convengono che non deve essere più alto di braccia due e mezzo; acciocchè i difensori accostatisi sopravanzino tanto sopra esso, che possano adoperarvi gli archibusi, e talora anche le picche, cioè quando il nemico li

fosse sopra. Ed acciocchè si possa più comodamente stare alla difesa, ci si fa intorno una panchetta alta mezzo braccio e larga altrettanto, o poco più: sopra la quale salendo i difensori, più comodamente scoprono la campagna, e vi maneggiano l'archibugio o la picca; e scaricato che hanno, scendono col tornare un passo indietro, si cuoprono e tolgonsi di vista al nemico.

« Quanto poi alla grossezza, il parapetto si farà tanto grosso, che ancorchè sia rovinato, lasci a ogni modo le sue rovine così alte sul terrapieno, che ricoprano li difensori. Però dovrà esser la sua grossezza dalle quindici braccia in là, ed acciò che sia più gagliardo, si fabbricherà una camicia dalla parte di fuori sopra la dirittura della cortina, la quale non sia punto più grossa d'un braccio, ed un'altra se ne fa dalla parte di dentro simile alla detta, incatestandole insieme con alcune traverse di muraglia, riempiendo gli spazi di terra ben battuta, e facendovi sopra una coverta di mattoni per coltello, per difesa dalle piogge e dai ghiacci ».

CAPO XXVI.

MISURE DE' BALOARDI.

Per ordinar poi i fianchi con le loro piazze, e tutte le misure debite a ciascuna parte, procederemo nella seguente maniera; avvertendo che noi nel medesimo tempo disegneremo le misure di tutti i membri particolari, ed il modo d'ordinar un baloardo che possa resistere ad ogni sorte d'offese: e perchè le difese de' baloardi vengono scambievolmente dall'uno all'altro, nè può un baloardo difender sè medesimo, però nel disegnarli non si disegneranno soli, ma due insieme, cavando le forme loro dai tiri, dai quali debbono esser difesi.

Però prima si tirerà una linea retta, la quale sarà per la cortina, tra l'uno e l'altro fianco, cui la lunghezza si determinerà o maggiore o minore, secondo la grandezza del recinto: avvertendo ben sempre, che quanto più li fianchi saranno vicini, tanto più le difese loro verranno a riuscir gagliarde. E sarà la cortina (Tav. VI, Fig. 32) la linea AA, sopra la quale si metteranno ad angoli retti i fianchi, come si vede per le linee segnate AB, delle quali si prenderanno braccia trenta per le larghezze delle piazze di sotto, segnandole AC: ed avvertiscasi che andando li due fianchi ordinati nell'istessa maniera, si contrassegnano con le medesime lettere, e quello che si dirà dell'uno s'intenderà detto dell'altro.

Dalla linea AC ci tireremo in dentro braccia sette, e tirata un'altra linea ad essa parallela, verrà formata la grossezza del muro dinanzi la piazza. Dipoi tirandoci in dentro sei braccia, tireremo un'altra linea segnata EG, la quale comprenderà la sortita; ed avremo tra queste linee una larghezza di braccia tredici, delle quali quando noi saremo all'altezza di sette in otto braccia dal piano del fosso, la scarpa n'avrà consumato braccia uno e mezzo, talchè resteriano braccia undici e mezzo, essendo scemato dalla parte di fuori lo spazio sino alla linea FI. Pigliando dunque il mezzo tra le linee FI ed EG, vi tireremo una parallela a loro, sopra la quale, cominciando dalla cortina A, misureremo due braccia per la *prima cannoniera*. Dopo pigliando col compasso la misura di braccia cinque e tre quarti, segneremo un cerchio che avrà di diametro braccia undici e mezzo: lascieransi poi due altre braccia per la larghezza della *seconda cannoniera*, dopo la quale disegneremo un'altro cerchio con il medesimo diametro, e dopo esso due altre braccia per la *terza cannoniera*. E così delle trenta braccia n'avremo consumate ventinove; cioè ventitrè per li due cerchi, che ci rappresentano due *merloni*, e sei per le

tre cannoniere, e quel braccio che avanza servirà per risalto o spalletta.

Ordinate così le cannoniere, per disegnar le *piazze* con i loro tramezzi, si farà in tal maniera. Pongasi nel mezzo di ciascuna cannoniera un'asta; dipoi sopra il diritto del fianco, cioè sopra la linea ACB , fuori del punto B misurinsi quante braccia vorremo per la larghezza del fosso, la quale al presente poniamo braccia cinquanta; dove porremo un altro contrassegno, che sarà nel punto K . E perchè una cannoniera deve ficcare e l'altra strisciare, la prima striscierà la fronte del baloardo, ed ufficio della seconda sarà strisciare la controscarpa; però ritirandosi indietro nella piazza, e guardando per lo segno messo nella seconda cannoniera, si farà passar una linea NMK per detto segno, e per lo punto K ; e ciò facendo nell'altro fianco ancora, si troverà l'intersezione M : ed allungando la linea MK sino al rincontro dell'angolo L del baloardo in X sarà disegnata la controscarpa strisciata dalle seconde cannoniere, dopo le quali nelle piazze si lascerà il segno N nel luogo dove si traguardò.

Per terminar poi i tiri di ficco, traguardando per mezzo della cannoniera prima contigua ad A al punto M , si farà un segno nella piazza secondo tal drittura, che sarà O : e traguardando, per lo medesimo punto di mezzo della prima cannoniera, l'angolo del fosso X , contrapposto all'angolo L del baloardo, si segnerà nella piazza il punto P , per dove fu traguardato. E poichè li due punti O , P ficcano nelle estremità della controscarpa, qualsivoglia altro tiro, che ficchi in qual parte si sia della controscarpa MX , non uscirà fuori dei termini O , P . E traguardando per la medesima cannoniera e per lo punto B , si noterà il punto Q nella piazza, donde viene veramente strisciata la faccia del baloardo, il ficcar nella quale sarà ufficio della seconda cannoniera: onde traguardando per mezzo di questa il punto L

si noterà dove viene il tiro nella piazza, che sarà il punto R.

Ma perchè queste due cannoniere non possono essere tanto coperte, che non sieno sottoposte all'esser imboccate, e massime la prima; però per provveder il più che sia possibile, che il fianco non resti senza tiri, v'abbiamo aggiunta la terza cannoniera, la quale difenderà di ficco la faccia del baloardo, e però traguardando per lo suo punto di mezzo il punto L, si noterà nella piazza dove viene il tiro, che sarà nel punto T. E questo ci darà regola all'orecchione, perchè, come si vede, secondo il suo dritto bisogna formarlo e terminar la sua grossezza: e la lunghezza si farà o più o meno secondo che li tiri lo comporteranno; perchè alcuna volta sarà terminata dal tiro NM, il quale sarebbe impedito se l'orecchione fosse troppo lungo, ed in qualche altro caso sarà terminata dal tiro OM. Però basta che sempre mai li due tiri LCT e QBL (1) fanno la grossezza dell'orecchione, e la lunghezza si farà che non occupi od impedisca i tiri OM, NM.

E perchè potrebbe essere che la terza cannoniera, per essere talvolta imboccata la prima e la seconda, restasse sola, e che venendo l'inimico all'assalto non potesse farli quel danno che sarebbe necessario; però abbiamo aggiunto una piazza Z nell'orecchione, officio della quale è difender la cortina, siccome fanno l'altre ancora nel modo che si vede per li tiri segnati ZV, HV, SV, YV.

Resta ora che assegniamo la ragione del metter le *traverse* alle piazze, che debbono andare a sghembo e secondare i tiri dell'artiglierie, acciò che esse nello stornare sieno libere, e non corrano rischio di percuoter ne' muri e rompersi. E però primieramente il tiro OM è causa che si

(1) Nota il Venturi: « Convien intendere che il primo di questi tiri esca da uno dei due fianchi, e il secondo esca dall'altro fianco opposto ».

faccia pendere indentro il muro della piazza AX: e perchè il tiro TL della terza cannoniera, e il tiro SV della seconda lasciano tra di loro spazio libero dietro al secondo merlone, si può ivi cavar la scala che va alla sortita.

Il muro della piazza dell'orecchione si deve tirar parallelo alla faccia del baloardo LB, lontano da essa braccia quaranta o almeno trentacinque, acciocchè per tal grossezza si mantenga la spalla, e la piazza resti larga dieci ovvero quindici braccia.

Ed essendo impossibile il trovar modo che la prima e seconda cannoniera non sieno sottoposte all'essere imboccate, perchè dovendo vedere forza è che sieno vedute, per dar maggior difficoltà al nemico abbiamo pensato almeno di far sì, che tale imboccamento resti vano; atteso che non per altro s'imboccano le cannoniere, che per fare che non difendano la cortina ed impediscano al nemico il venire all'assalto. Noi per lo contrario cercheremo che sebbene sieno imboccate, non sia loro tolto di difendere la cortina e vietar l'assalto; il che sarà in questo modo.

La prima cannoniera è esposta ad essere imboccata dal punto M, sino a quanto tiene la controscarpa, e li tiri che da tal luogo possono imboccarla comprendono nella piazza lo spazio chiuso tra i tiri O, P, oltre i quali verso il punto Q tutto è sicuro; e però si è fatto il tramezzo fra Q ed Y, dopo il quale si sta sicuro, e per l'istessa cannoniera si striscia la cortina come mostra il tiro YV. E perchè, come si è detto, potrebbe essere che il nemico venisse nel fosso, e di qui imboccasse la seconda cannoniera, venendo il tiro nel punto R, è stato necessario tirar l'altra traversa o tramezzo fra R ed S. Avvertendo che fra i tramezzi resti tanto spazio, che stornando il pezzo vi capisca; e talvolta, bisognando, tra l'uno e l'altro si faranno traverse di terra o sabbione, che ritengano l'artiglieria che non venga a scoprirsi.

La lunghezza della piazza dalla linea AC alla $X\Omega$, non si farà manco di quaranta braccia; facendola pender un poco verso la fossa, acciò che dall'estremità di dentro ancora possa far effetto; e perciò si faranno le cannoniere senza soglia o scaletto.

« Quanto le cannoniere della piazza da basso si faranno più basse e vicine al piano del fosso, tanto saranno più ricoperte dalla controscarpa, e per conseguenza meno vedute dal nemico; ed oltre a questo saranno migliori per difender la fossa, perciocchè i loro tiri verranno strisciando il piano della fossa, e quasi che di punto in bianco. Dall'altra parte poi il farle molto basse le fa soggette alle scolate, ma quello che più importa è, che ogni poco di rovina che loro sia fatta innanzi le accieca, ed ogni piccola trincea è bastante a coprire il nemico, quando fosse entrato nella fossa. Però ancora in questo fa di mestieri tenere una strada di mezzo, facendole nè troppo alte nè troppo basse: che sarà, secondo il parere de' più intendenti, se si faranno alte dal piano della fossa dalle sette alle otto braccia ».

CAPO XXVII.

DELLA FOSSA E DEL TERRAPIENO.

Intorno al determinare, se sia bene che la fossa sia con acqua o pur senza, sono fra di loro discordi gli autori, essendo che non mancano ragioni per l'una e per l'altra parte. Ma se procederemo con distinzione, non sarà difficile il conoscere come ragionevolmente in alcuni luoghi sia meglio aver la fossa con acqua, e in altri senza. Il fosso con acqua vuol esser largo assai, e l'asciutto vuol esser profondo. L'acqua deve essere almeno sino allo stomaco, acciò che non possa esser passata senza grave danno. Riceveranno grande utilità dall'acqua que'luoghi, che avranno

il paese vicino occupato da' nemici, per rendersi sicuri dalle improvvisate scalate; ma fa di bisogno star cauto nei tempi di ghiacci. Giova l'acqua alle fortezze piccole, ove non possono stare assai genti, e per conseguenza non si sortisce, ma solo si sta a guardia delle mura, per lo che bastano manco sentinelle, non potendo il nemico passar l'acqua, e senza esser sentito venire alle muraglie con le scale. Le fortezze grandi, ove sono genti assai da poter sortire, è bene che abbiano la fossa asciutta, perchè sicuramente si possa difenderla e combatterla. Oltre a ciò essendo asciutta, facilmente si va a levar la materia con che il nemico cercasse di riempirla: e dato che il nemico facesse fascinate per riempirla, si potran abbruciare, il che non si può nella bagnata. È utilissima ancora la fossa asciutta, quando i soldati essendo usciti a scaramucciare ed impedir al nemico il far trinciere e piantar gabbioni, e simili esercizi, avendo la carica addosso fossero forzati a ritirarsi e salvarsi nella fossa; il che far non potrebbero essendovi l'acqua: come ancora non vi si possono fare strade coperte, casematte e sortite, che pur sono di grandissimo comodo. E in somma la fossa con acqua è per quei luoghi, che non avendo gran quantità di difensori stanno aspettando di straccar il nemico che gli assedia: e l'asciutta serve dove sono assai difensori, e vogliono far forza di levarsi il nemico dalle spalle più presto che sia possibile.

« La fossa asciutta alcuni l'hanno fatta piana, ed altri l'hanno fatta pendente verso il mezzo, talmente che sia contenuta come da due argini, uno verso la cortina, l'altro verso la controscarpa. Alcuni hanno costumato nel mezzo della fossa asciutta fare un'altra fossetta tanto profonda, che se si può arrivi all'acqua, acciocchè assicuri la fortezza dalle mine, e dia impedimento al nemico nell'accostarsi alla muraglia: e questa tal fossetta non può che lodarsi; la larghezza della quale basterà che sia di sette in otto braccia. La larghezza

poi della fossa in alcuni luoghi viene più stretta, ed in alcuni più larga: più stretta viene incontro alle fronti de' baloardi, e più larga incontro a quella parte della cortina, che è sotto a' fianchi. Però nella sua minor larghezza non vorrà esser meno di sessanta braccia.

« Il terrapieno dentro la cortina, la sua salita, la strada dal terrapieno all'abitato, tutto questo spazio è stato chiamato *pomerio*; io giudico che si debba dire *pomenio*, quasi *post moenia*, cioè dietro ed accanto alle mura (1). Questo *pomenio*, come ho detto, contiene il terraglio, la sua salita, e la strada tra il terraglio e l'abitato. Il terraglio è cosa chiara, che quanto più sarà largo, tanto più sarà gagliardo per resistere alla batteria, ed ancora più capace per i difensori, e per potervi al bisogno adoprare qualche pezzo di artiglieria: però, potendosi, non si dovrà far meno largo di quaranta braccia. E la sua salita quanto più sarà dolce, tanto sarà meglio per potervi da tutte le parti speditamente salire. Ma quando ciò non si possa fare, vi si faranno alcune salite per lo traverso.

« La strada poi a canto il terrapieno basta che sia tanto larga, che vi si possa andare comodamente con fanteria e con cavalleria ancora, quando fosse di mestieri accorrere per soccorso da un luogo a un altro. Questa vorrà esser larga venti o venticinque braccia ».

CAPO XXVIII.

DELLA DIVERSITA' DE' SITI, E LORO PROPRIETA'.

L'aver veduti diversi corpi di difesa e il loro uso è bene di utilità per le particolari cognizioni loro; ma la di-

(1) Vossio ha dottamente osservato, che come i Latini da *doron* fecero *donum*, così dissero *moenia* invece di *moera*: dell'ultima voce abbiamo l'esempio nell'*aggere moerorum*, che tre volte incontrasi nei codici antichi dell'Eneide (Lib. X, v. 24, 144; e Lib. XI, v. 382). Onde sta nell'analogia anche il *pomerio*, che è *post moenia*, come *pomeridianus* è *post meridiem*.

stinzione de' siti e delle nature loro è necessarissima, anzi quello che più d'ogni altra cosa deve stimarsi in materia del fortificare: e però nell'andar discorrendo intorno le diversità loro c'ingegneremo darne sufficiente contezza, dimostrandone ancora di più gli esempi in disegno.

E prima, per regola generale, i luoghi di piano saranno sicuri dalle mine, e le loro muraglie verranno ben ricoperte dall'argine e spalto della controscarpa; avranno abbondanza d'acqua, il che è di grandissima considerazione. L'artiglierie di tale fortezza, tirando quasi di punto in bianco ed a livello della campagna, faranno maggior effetto che se tirassero dall'alto al basso. Ma all'incontro sono tali siti soggetti a' cavalieri che facesse l'inimico in campagna, ed alle macchine le quali facilmente possono condursi. Oltre a ciò avrà l'inimico minor difficoltà a venir allo assalto, non avendo a salire; avrà inoltre comodità di tener cavalleria, che scorrendo rompa le strade, impedisca il soccorso, e più gagliardamente stringa la terra. Avrà altresì comodità di fare trinciere e con esse venire nel fosso, far de' forti e cavalieri, potendo comodamente lavorar di terra.

I siti di monte, quando avessero altri luoghi più eminenti da' quali fossero scoperti e signoreggiati, non solo non devono fortificarsi per essere inutili, anzi si devono sfasciare e smantellare. Ma quando non siano da altri dominati, saranno assai più forti di quelli di piano, avvertendo soprattutto che sieno capaci e spaziosi. Questi con manco spesa di terrapieno (avendolo fatto dalla natura) si fortificheranno, saranno sicuri da' cavalieri e dalle macchine, che non potranno condursi alle muraglie; sarà da queste tenuto lontano il nemico, e combattendo si starà a vantaggio, facendoli ancora rovinar materia addosso per le valli che avrà intorno, le quali essendo molte impediranno anche l'assedio, e potranno i soccorsi più facilmente venire ascosi. Ma all'incontro sono sottoposti alle mine, e l'artiglieria

nemica vi avrà gran forza battendo di sotto in su, patiscono d'acqua, nè possono valersi di cavalleria che tenessero dentro.

Dentro ai laghi ed al mare si sarà sicuri da' rubamenti e dalle mine, e con difficoltà si potranno far batterie. In questi luoghi manco guardie bastano, e manco difensori ancora. Ma quelle fortezze che saranno poste in acqua dolce saranno pericolose ne' tempi de' ghiacci; oltre che per lo più in simili luoghi vi è cattiva aria. Sopra i fiumi o in mezzo d'essi s'è sicuro dalle mine, nè si patisce d'acqua, ma bisogna che il fiume non possa esser deviato fuori del suo letto, onde per esso si possa entrar nella fortezza: si è inoltre molte volte sottoposto alle inondazioni e naturali e artificiali quando col turar l'inimico l'uscita del fiume allaga e sommerge la fortezza.

Imperò tenendo fermi questi avvertimenti, essendo noi sforzati ad accomodarci ad uno di questi siti, dobbiamo cercar se sarà possibile rimediar a quelle lesioni che vi possono esser fatte. Come per esempio ne' siti di monte si provvederà alle mine con l'ordinare le contromine; e per non aver a patir d'acqua si faranno conserve grandissime. E simili avvertimenti si avranno intorno agli altri particolari.

Ma inoltre ci saranno molte considerazioni ancora, le quali sono utili a tutti i siti. Come per esempio sarà di necessità considerar il luogo da fortificarsi intorno intorno per lo spazio di mille passi, e veder quali cose vi sieno che possano nuocere alla fortezza e giovare al nemico, e levarle via; osservando per regola ferma ed infallibile, che tutti li siti che hanno attorno altri luoghi eminenti, donde possono essere scoperti e signoreggiati, si devono lasciar andare, perchè non sono capaci d'esser fortificati. Lo spazio di mille passi vuole esser tutto netto e scoperto di maniera, che non possa nè anche un uccello accostarsi alla fortezza senza essere scoperto; però le case, gli arbori e simili impedimenti

si tireranno via spianando tutto all'intorno. Ma da' luoghi rilevati o bassi per natura non sarà così facile l'assicurarsi: da' luoghi rilevati si può esser battuto, scortitato ed offeso dentro; e da' luoghi bassi si possono far mine e cavamenti. Quanto ai luoghi rilevati, si rimedierà col far dentro de' cavalieri, e rilevarsi tanto che si venga a superar l'altezza di fuori; che se ciò far non si potrà per esser dominato da luogo troppo eminente, la fortificazione rimane vana ed inutile; se già non essendo tali luoghi troppo lontani non andassero ad abbracciarsi con le cortine, incorporandoli nella fortezza, ovvero allontanandosene almeno mille passi. Quanto ai luoghi bassi; dato che si possano far cavalieri o baloardi che li scuoprano, sarà ottimo rimedio; ovvero l'andarli a trovare con qualche cortina, donde facilmente si possano scuoprire: e dato che nè l'un nè l'altro far si possa, sarà bene a quella parte dentro la muraglia far de' pozzi rispetto alle mine, ed anche per sentir i cavamenti che il nemico facesse, per potervi a tempo rimediare.

CAPO XXIX.

DIVERSI ESEMPI D' ACCOMODAR CORPI DI DIFESA SECONDO LA DIVERSITA' DE' SITI.

Considerando quanto abbiano forza gli esempi sensati in persuadere e dichiarare i pensieri dell'animo, abbiamo determinato, per dar maggior lume della intenzion nostra, recare innanzi agli occhi diversi disegni di luoghi fortificati.

E prima nella Fig. 33, Tav. VII, la pianta ABCDEFG sia di una terra in campagna aperta, la quale avendo il recinto antico vogliamo fortificar secondo l'uso moderno. Però è bisognato sopra le cortine vecchie mettere baloardi; e in qualche luogo si sono messi cavalieri, dove gli spazi dall'uno all'altro baloardo venivano troppo lunghi, atteso

che rispetto alle cortine vecchie è convenuto far i corpi di difesa minori, o più vicini che in un altro luogo; come quelli della cortina AB. Con tutto ciò dal fianco dell' uno al fianco dell' altro saranno circa 400 braccia. E perchè nella punta E non era possibile sopra le cortine FE, DE formar baloardo che acutissimo non venisse, è stato di necessità ritirarsi con i fianchi indentro, come si vede il fianco I e il fianco O, e tirar la cortina ID, e la cortina OF, le quali nei punti D, F si congiungono con le cortine vecchie: e perchè nel punto D la cortina fa riflessione in fuori, vi facciamo sopra un cavaliere grande, acciò che se mai quel baloardo venisse tagliato e preso da' nemici, questi non vi si lasciano stare; ed in tal maniera con bellissima invenzione, e con poca mutazione delle due cortine vecchie ED, EF nelle due nuove ID, OF, viene accomodato il tutto. Nel resto tutte le cannoniere fanno quello s'è detto nella fabbrica del baloardo, strisciando e ficcando nelle faccie e nella controscarpa. Il terrapieno viene attorno con quaranta braccia di larghezza, e con altrettante i cavalieri segnati N. E perchè simili fabbriche antiche hanno intorno intorno molte torri, quelle che saranno troppo vicino alli fianchi bisogna levarle; come quelle che sono segnate Q. Nel far i terrapieni s' avvertirà di mettervi de' legnami, acciò che non lascino così subito aggravar le mura, ma vadano assodandosi a poco a poco.

Nell' esempio della pianta passata, per esser ella in piano libera ed ispedita, non fu difficile l' accomodar i corpi di difesa, non vi essendo cosa altra di singolare, che di accomodar il baloardo in quella punta acuta. Ma nella pianta della Fig. 34, Tav. VII, sebben anche ella è in sito piano, ha nondimeno attorno due luoghi bassi, i quali è di necessità scoprire, come si vede uno di essi con le punte A, B, e l' altro co' baloardi C, D, E. Ed avvertiscasi per intelligenza della figura passata e delle se-

guenti, che le *linee punteggiate* sono li corpi di difesa fatti di nuovo, ed accomodati sul vecchio. È per far miglior effetto s'è venuto di fuori col cavaliere F, al quale non accaderà dare più una che un'altra forma, essendo compreso in mezzo a due baloardi. La punta G della cortina vecchia essendo troppo acuta fa sì che si lasci la riflessione GI, e tirata dall'angolo G all'angolo D la fortificazione nuova GED, si va a scoprire i luoghi bassi più comodamente col baloardo G; e si forma l'altro baloardo E sopra miglior angolo.

Già di sopra si disse, che dentro allo spazio di mille passi intorno la terra si deve fra l'altre cose aver considerazione ai luoghi rilevati. Imperò la Fig. 35, Tav. VII, ne mostra una terra la quale abbia vicino un luogo rilevato, non già tale che superi le mura d'altezza, ma che facendovi li nemici qualche cavaliere facilmente vi dominerebbero dentro; e principalmente potrebbero scortinare la cortina AB dal punto C, e la EF dal punto D. E perchè, per la molta vicinanza, chi se ne volesse discostare, sarebbe di bisogno ritirarsi almeno sino alla linea AE, riducendo la piazza in troppo breve forma, però sarà miglior partito andar a pigliar quel luogo rilevato con la fortificazione BKLMO.

Ma quando li monti e luoghi rilevati superassero di molto la muraglia, nè si potesse andar a pigliarli, perchè fossero molti l'uno appresso all'altro, che si seguitassero, come nell'esempio della Fig. 36, Tav. VII, si scorge; in simile caso, o bisogna del tutto tralasciare tal fortificazione, ovvero, potendo, ritirarsi ed allontanarsi tanto che si fugga l'offesa del monte, come chiaramente si vede per la ritirata ABCD, con il cavaliere a cavallo C dell'angolo della riflessione tra li due baloardi di mezzo B, D

Quelli siti poi, i quali sono traversati da un fiume che li divide per mezzo, si fortificheranno nell'entrata ed uscita del fiume, come ci mostra la Fig. 37, Tav. VII. Cioè se il

fiume sarà tanto largo , che dall' una ripa all' altra non si possa fare batteria , basterà fortificarlo con due mezzi baloardi , i quali assicurino le parti verso terra , come si vede in A, B ; avvertendo , che le due fronti CD , EF sieno in maniera situate , che non possan essere scoperte di terra , dalle medesime parti , ove sono poste. Ma quando la strettezza del fiume non togliesse il poter far batteria dall' una all' altra sponda , sarà necessario fortificare la sua bocca con baloardi interi , come dalle piante I, K si può comprendere.

CAPO XXX.

SEGUONO ALTRI ESEMPI D' ACCOMODAR CORPI DI DIFESA AI SITI.

La pianta della Fig. 38 ci rappresenta il modo di fortificare i siti posti dentro a stagni, laghi, o ancora dentro a qualche seno di mare : dove è da avvertirsi, che rimanendo fuori del recinto qualche spazio di terra ferma, dove potesse sbarcare moltitudine di soldati, si fortificherà con baloardi ed altri corpi di difesa, li quali sporgano in fuori, come si vede in X. Ma nel restante del recinto, che arrivasse sopra l'acque, basterà che sieno fatti cavalieri sopra gli angoli, i quali signoreggino l'acque circonvicine, come ne mostrano le lettere C. Farassi oltre a ciò, secondo la distanza di quattrocento o cinquecento braccia, una palificata PSRQ che circondi tutta la fortezza, ficcando i pali solamente tanto che vengano ricoperti dall' acque , onde alle barche e navi sia tolto il potersi approssimare alla terra. Lascierannosi bene alcune bocche, le quali conducano ai seni segnati A, che saranno come porti delle barche amiche ; ma però ed essi e l' entrate si circonderanno con palificate simili , lasciandovi a canto terra alcuni passi aperti, per li quali possano per la loro comodità traghettar le barche dall' uno all' altro seno : ed essendo detti seni incurvati indentro, ver-

ranno assicurati in parte dai venti e benissimo fiancheggiati dalle cortine. I canali poi e le bocche, che conducono ai porti, per sicurtà delle barche che vi alloggiano e di tutta la terra, si sbarreranno la notte con catene di ferro, le quali proibiranno il transito delle barche nemiche.

Nel numero de' siti da fortificare sono posti i porti di mare, ne' quali ricovrandosi gran quantità di legni, fa di mestiero assicurarli, il che si farà col fortificare la bocca ed entrata del porto. Ma prima è da considerar il sito e natura di detto porto, e se vi è altezza d'acque sufficiente per lo transito delle navi: avvertendo che quelli i quali sono fatti dalla natura saranno sempre migliori dei fatti artificiosamente, perchè non mai s'alzeranno le muraglie di maniera che qualche parte del porto non resti esposta a qualche traversia; ma il porto naturale dall'altezza di monti e scogli circonvicini viene molto meglio ricoperto. Ma, o sia fatto per arte o per natura, bisogna universalmente considerare, che tutte quelle bocche, per le quali entrano per linea retta venti, essendo esposte ad essi, faranno traversia, e saranno pericolose: oltre che molte volte simili traversie riempiono di rena la bocca e tutto il porto ancora; e ciò fanno alcuni venti più ed altri meno, e più in un luogo che in un altro. E per questo bisogna procedere con molta considerazione, e tanto più essendo che simili muraglie sono di grandissima spesa, nè si possono, fatte che sieno, più rimutare.

Dato adunque che s'abbia naturalmente qualche recinto fatto, grande e profondo abbastanza, s'avvertirà se l'entrata è troppo larga, perchè essendo tale, sarà forza restringerla. Per lo che fare, si porrà in mezzo di essa la bussola, e si considererà quali sieno i venti che drittamente la imbocchino; come per esempio abbiamo la Fig. 39, Tav. VII, dove si vede il recinto ABCDE, la cui bocca AE è larga braccia 1500, per lo che dentro non possono starvi legni sicuri

da venti e traversie, ed essendo luogo opportuno e capace è necessario accomodarlo. Per serrare ed assicurar la bocca, si troverà prima, come si è detto, per mezzo della bussola, posta tra i punti A, E, a quali venti è esposta; dove si vede che il vento ostro per linea retta l'imbocca, e perciò più di tutti gli altri molesta questo porto: e però movendo dal punto A verso E un muro AF, lasciando tra la estremità F e la terra E spazio ragionevole per le navi, chiaro è che il vento ostro e libeccio non potranno più nuocere come prima, trovando l'intoppo del muro. Niente di meno per tutte le diritture che sono parallele a' due venti sopradetti potrà venir molestata tale entrata; onde sarà necessario restringer ancora più con l'altra traversa HIK, lasciando gli spazi FH, KE per il transito delle navi. E perchè la bocca FH sarebbe imboccata dal vento di ponente, s'è fatta l'altra traversa OQ; e tutto questo per sicurtà contra la forza de' venti e dell'onde.

Ma per assicurarci dalle invasioni de' nemici, fa di mestieri che fortifichiamo con corpi di difesa l'entrata del porto; il che potremo fare col fortificar il molo, come nella Fig. 40, Tav. VII, AFQ; o senza tal fortificazione, col far due forti in terra ferma segnati P, S, i quali, come si vede, mettono in mezzo l'entrata del porto. Volendo fortificar il molo, si farà in prima largo trentacinque o quaranta braccia, armandolo e dall'una e dall'altra parte, come si scorge nella figura, con baloardi. Vero è che dalla parte del mare, essendo il molo AF fiancheggiato dall'altro OQ, basterà far un solo corpo di difesa verso terra. Ma poichè ci sarà bisogno aver luogo, ove possano abitar quei soldati che staranno alla guardia di detto porto, sarà necessario far la fortezza P dove alloggi tal presidio, la quale servirà anche per difesa delle offese che venissero per terra. E non volendo fortificar il molo, si farà dall'altra parte di terra il forte S, i quali due mettendo in mezzo la bocca del porto,

la renderanno sicura. Abbiamo fatto le due fortezze P, S di forma così irregolare, affinchè si vegga il modo dello andarsi accomodando alla qualità del sito, e come molte volte si viene forzati a far corpi di difesa più grandi e più piccioli, intieri od imperfetti, secondo che il sito comporta e n'è capace.

Accade alcuna volta che intorno ad una terra sprovvista e non fortificata sopraggiunge d'improvviso un esercito, dal quale, per la sua debolezza, non può lungamente difendersi, e per essere circondata dal nemico non si può uscir fuori a fortificarla: però in simili accidenti bisogna che pensiamo al meglio che far si possa, che sarà il fortificarla di dentro; come si mostra per l'esempio della Fig. 41, Tav. VII. E prima non ci potrà esser proibito fare quei corpi di difesa, che non escono dalla muraglia, come sono cavalieri, tanaglie, e piatteforme rovescie. Però si son fatte nelle riflessioni ed angoli per l'indentro le piatteforme segnate D, G, L, M. Negli altri luoghi dove sono angoli per l'infuori, dandoci tempo l'inimico, faremo le ritirate di dentro con li suoi fianchi e baloardi, come si vede in NABC. Ma quando non si avrà tempo, o che i nemici cominciassero a batter qualche cortina, si ricorrerà ad altro rimedio più spedito, facendo dalla parte di dentro i fossi OP, RV; e la terra che di essi si caverà si getterà dalle bande, facendo due argini grossi dieci o dodici braccia, ed alti il più che si potrà, dandovi al meglio che si potrà forma di corpo di difesa, come si vede in EP, FO, SR, TV; e sopra questi argini per difesa de' fossi si terranno artiglierie, e non ne avendo, archibusoni da posta, ed archibusi ordinari: e queste saranno le difese per fianco, mettendo poi per fronte gli uomini armati di picca.

CAPO XXXI.

PREPARATIVI PER FORTIFICARE DI TERRA.

Perchè per fabbricar di muraglia in tutti i luoghi si trovano muratori ed uomini esperti in tal professione, non abbiamo detto o siamo per dir cosa alcuna attenente al murare, non stimando necessario al soldato l'aver simile cognizione. Ma perchè l'edificar di terra è cosa molto differente dal murare, nè si usando che in materia di fortificazione, di questo al soldato è necessario aver cognizione e pratica; però andremo scorrendo intorno alle cose attinenti a tale esercizio. E prima, quanto alla forma della fortezza, nelle cortine, corpi di difesa, loro membri, ed insomma in in tutte le parti, si manterranno le stesse misure e proporzioni, che si servirebbero nel fare una fortezza murata: « perciocchè allora solamente si fortifica di terreno, quando per la brevità del tempo non ci è permesso di murare ». Ma nel disporre ed accomodar le materie si procederà diversamente.

E prima si deve aver in considerazione se la fortezza fatta si deve porre in uso e servirsene subito che sia fornita, o pur se potrà star qualche tempo avanti che abbia a difendersi; perchè dovendoci noi servire immediatamente della fortezza, bisognerà fortificare ed assicurare il terreno con pali grossi e lunghi piantati per diritto, ed intraversati con molte incatenature di legname; perchè mettendovi sopra le artiglierie, nel moto che fanno sparandosi, trovandosi il letto non bene assodato, guasterebbero e rovinerebbero il forte; dove i pali per diritto e l'incatenature saranno atte a tenerlo insieme. Ma se avanti che vi si abbiano ad usar sopra l'artiglierie ci sarà tempo di lasciar assodare il terreno, basterà mescolare tra esso certo legname minuto, come più distintamente a basso dichiareremo.

Ma si edifichi nell' uno o nell' altro modo, bisogna pensare d' incamiciare la parte di fuori in maniera che possa difendere il tutto dalle piogge, le quali dilavando il terreno a poco a poco lo consumerebbono; e ciò si farà col covertare d' una corteccia di piote: le quali altro non sono che alcuni pezzi di terra erbosa cavati di praterie o luoghi tali, che per molto tempo non sieno stati rotti; avvertendo che la forma di dette piote deve essere non quadrata, come alcuni hanno detto, ma d' alcuna delle forme segnate (Tav. VIII, Fig. 42), A, B, C, acciocchè meglio e più fissamente s' incastrino insieme, e dove non fosse la comodità di simili piote, si provvederà terra da far mattoni della migliore che si trovi, cioè che non sia arenosa nè sassosa, e con questa si faranno « in forme simili a quelle de' mattoni » alcuni pastoni D lunghi un braccio, e grossi un quarto, e si faranno ben seccare, mettendoli di poi in opera in luogo delle piote; e se tra la terra s' impasterà pula di grano o altre biade, fieno trito, paglia battuta, resti di scope, scotolatura di lino o canape, sarà buonissimo.

E acciocchè il terreno stia più unito insieme, si piglino delle scope o altri legnami forti e sottili, come castagno o quercia, e presone quanti comodamente entrano in una mano, tenendo fermo i pedali, s' avvolge e attorce il resto. Di poi destramente s' addoppiano torcendo pur sempre, e così addoppiati si legano con ginestre e giunchi in due o tre lati, facendo le manocchie, come si vede per i disegni K, LM, (Tav. VIII, Fig. 43); e di queste gran quantità si preparano. Usansi ancora, e saranno migliori, le manajuole fatte come si dirà: pigliansi scope, che abbiano dai loro pedali un po' di ceppo, e si legano in due luoghi vicino al pedale, lasciandole verso l' altra estremità sparse, come si vede NO.

Oltre ciò per metter a filo i pastoni e le piote (Tav. VIII, Fig. 44), fa di bisogno aver alcuni coltellacci grandi, simili al disegno P. In oltre per battere e serrar bene insieme

i pastoni e le piote, s' avranno certe mestole Q lunghe e di legname grave. E perchè la terra che dovrà mettersi sopra le manocchie o manajuole deve esser trita e netta da' sassi, si farà provvisione di rastrelli di ferro segnati R ; e per rassodarla si avranno de' piloni o pistonì simili a quello che è segnato S ; e per ispianarla si adopereranno le mazzaranghe T. Si provvederanno oltre ciò corbelli ed altri stromenti da portar la terra, e di questi gran quantità, parimenti ancora di zappe, pale e vanghe.

Li gabbioni segnati V si metteranno in cambio di parapetti nelle piazze di sotto ; gli altri segnati Y, che sono quadri, servono per tramezzi e parapetti in altri luoghi. I graticci, come X serviranno per la parte di dentro alle cannoniere e in altri luoghi in cambio di piote o pastoni ; però si prepareranno molti vimini di castagno o di quercia per poterli fare : ed ancora molti pali per far i cantoni de' gabbioni.

Fatte le provvisioni già di sopra dette , acciò che si possa dar principio alla fabbrica, bisogna far il *quarto buono*, conforme alla pendenza che vorremo dare alla scarpa, e questo si farà in tal maniera. Piglisi un quadrato di legno bene spianato , il quale sia circa un braccio per ogni verso, come si vede nella Fig. 45, Tav. VIII, ABCD; e secondo che vorremo dar di scarpa uno per ogni 4, 5 o 6 d' altezza, divideremo il lato BC in 4, 5, 6 parti eguali. E supponendo per adesso voler uno per quattro di scarpa, divideremo la linea BC in due parti eguali nel punto F , e ciascuna d' esse in due altre nei punti E, G, e dal punto A al punto E tireremo la linea AE, e taglieremo via il triangolo ABE ; e potremo ancora, per far più leggero lo stromento, buttarne via la parte HFCD. Fatto questo, e divisa egualmente la EF in I, si dividerà anche la HO in L, dal qual punto si sospenderà un filo con un piombino LS; con l' ajuto del quale, quando avremo a servirci dello stromento,

l'aggiusteremo alzandolo ed inchinandolo sin tanto che il filo batta appunto nel punto I, il che quando sarà, la linea AE ci darà per l'appunto la pendenza della scarpa. E perchè questo stromento è picciolo, e la fabbrica viene molto più alta, si piglierà un regolo diritto e lungo e saldo, quale nella figura si vede MN, ed accostato alla linea AE, con l'ajuto del medesimo filo LS ci darà la debita inclinazione a tutto il regolo: con l'ajuto del quale, come di sotto si dirà, faremo la scarpa.

CAPO XXXII.

DELL' ORDINE DA TENERSI NELL' EDIFICARE DI TERRA.

Preparate, come s'è detto, le materie e gli istrumenti, si tireranno le corde dove va piantata la fortezza; e tirata la prima corda AB (Tav. VIII, Fig. 46) di fuori, se ne tirerà un'altra CD di dentro, lontana dalla prima quattordici braccia; e lo spazio tra esse si farà cavare sino che si trovi il terreno sodo, da poter sostenere sicuramente la fortezza. Di poi si comincerà a riempire alzandosi in su di mano in mano, ma più dalla parte verso la corda esteriore, talmente che la superficie del terreno venga pioviendo all'indentro, ed abbia per ogni braccio di larghezza un quarto di pendio. E quando si sarà arrivato al piano di campagna, scostandosi dal primo filo esteriore AB cinque braccia, si tirerà un'altra corda IK, ed oltre a questa due altre GH, EF, con intervalli tra di loro tre braccia; e sarà scompartito tutto il fondo in quattro parti con le dette tre corde. « E si pone la prima distanza delle cinque braccia maggiore delle altre per amor della scarpa, che si deve dare alla fabbrica ». Lungo le tre corde ultimamente tirate IK, GH, EF si planterà un ordine di pali grossi quanto la coscia d'un uomo, e lunghi venti braccia, lasciando fra

l'uno e l'altro tre braccia di distanza, avvertendo che quelli del secondo ordine non incontrino quelli del primo, ma sieno piantati come si vede nella figura. E basterà che detti pali sieno fitti in terra solo tanto che stiano diritti, poichè nel riempir poi di terra vanno sotterrati. Ma bisogna avvertire, che siano diritti, senza nodi, acciò che l'incatenatura, che tra essi va intrecciata, possa senza impedimento abbassarsi, secondo che il terreno avvallerà.

Fatto questo, si planteranno regoli appresso il filo di fuori, pendenti all'indentro secondo l'ordine del quarto buono, acciò che si possa far la scarpa per tutto conforme. Di poi si comincerà a riempir dentro, avvertendo che il lavoro vada sempre uguale ed a livello; e secondo che va il filo di fuori, si metterà un ordine di piote, lasciando sempre la parte erbosa di sotto; le quali acciò che si possano commettere bene insieme, si raffileranno col coltellaccio P (Fig. 44), e messone un filare si batteranno di sopra e di fuori con la mestola Q. Per di dentro, appresso le piote, si metterà terra ben trita e sottile, nettandola da' sassi col rastrello R, battendola ed assodandola col pilone S; ed avvertiscasi che non sia più o meno alta che le piote, e vada pendendo all'indentro come il suolo di sotto. E quando sarà bene assodata col pilone, si spianerà con la mazzeranga T. Di poi col medesimo ordine si metterà un altro filo di piote ed un suolo di terra; e spianato ed assodato il tutto, se ne metterà un altro: e sopra si metterà un ordine di fascinate, pigliando delle frasche più lunghe e più sottili che si può; e se saranno scope, saranno meglio che le altre, e di queste si metteranno i pedali sopra le piote. Ma prima si saranno confitte le piote con cavigli di legno lunghi un braccio: e perchè le frasche non sono tanto lunghe che possano traversare lo spazio di quattordici braccia, se ne metteranno dell'altre, soprapponendo i pedali delle seconde alle vette delle prime, avvertendo di spianarle bene, acciò

che non rilevino più in un luogo che in un altro. Oltrecciò fra i pedali posti sopra le piote si metterà della malta di terra, fatta come quella che si usa nel murare di terra, in cambio di calcina: e sopra si distenderà un altro filo di piote, mettendo dentro sopra le frasche terra trita, unendo, assodando e spianando, in tutto come si fece da principio. E poi si metteranno due altri filari di piote e suoli di terra al modo usato; ad ogni terzo filaro di piote si metterà una fascinata; e ad ogni quinto ordine di fascine si metterà una incatenatura.

Queste incatenature si fanno di legni grossi quanto la gamba d'un uomo, incrociandoli insieme a guisa di finestra inferrata: e negli angoli de' quadri verranno quattro legni di quelli che si ficcano per dritto: e le intersezioni delle incatenature si conficcheranno con caviglie di corgnuolo, o altro legno forte: e si accomoderà detta incatenatura, che liberamente possa scorrere tra' pali posti per dritto, e calare mentre che il terreno abbasserà; e però si disse che era di bisogno che i pali piantati fussino dritti e senza nodi, perchè se l'incatenatura nell'abbassare il terreno trovasse qualche intoppo, rimarrebbe la fortificazione cavernosa, il che sarebbe grande imperfezione. Tali incatenature penderanno ancor esse per l'indentro, secondo che va il suolo della terra. E con quest'ordine si alzerà il bastione, mettendo ad ogni terzo ordine di piote una fascinata, e ad ogni cinque fascinate una incatenatura.

Il restante dello spazio per lo terrapieno di dentro si anderà riempiendo di terra alla rinfusa; fabbricando con l'ordine detto, di piote, fascine e incatenature, lo spazio contenuto dentro alle quattordici braccia. Quando poi si sarà alzato il lavoro all'altezza di quindici braccia, si metteranno in cambio di cordone alcune docce di legname, le quali rigirando intorno, riceveranno l'acque che verranno dal parapetto, acciocchè non dilavino la scarpa; e l'acque

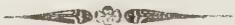
ricevute in dette docce si condurranno per mezzo di altre docce che traversino la fabbrica nella parte di dentro, mandandole in pozzi da smaltire; e questo conserverà assai la fortezza. Dalle docce in su si tirerà il filo delle piote per di fuori con un ottavo per braccio di scarpa solamente, edificando con l'ordine precedente, se non che si lasceranno stare le incatenature. Il profilo si vede nella Fig. 47, Tav. VIII, dove A sono le docce, ed AB l'altezza di due braccia, un ottavo per braccio di scarpa.

A questa linea, che sarà dal piano del fosso braccia diecisette, si spianerà per tutto a livello, come dimostra la linea BC, e si segneranno dal punto B indentro braccia dieci, che sarà nel punto C, e con tale spazio si tirerà una corda CX di dentro intorno intorno; e lungo questa corda, ad ogni mezzo braccio, si ficcheranno pali lunghi sei braccia, e grossi come un braccio d'un uomo, ficcandone sotterra la metà, e sopra s'andranno intrecciando e collegando insieme con vimini di castagno a guisa di graticcio; e questa sarà la pelle di dentro del parapetto, che verrà secondo l'altezza CD, XE. Dopo, lo spazio BCDEXI si riempierà di terra bonissima e ben battuta, lasciando la pendenza secondo le linee DB, EI; la qual pendenza si ricoprirà di piote commesse insieme esquisitissimamente, lasciando la parte erbosa di sopra, per maggior difesa dalle piogge. S'anderà poi scompartendo per accomodare i letti per le artiglierie, lungo ciascuno quindici braccia; le quali cominceranno dalla parte di dentro del parapetto, cioè dai punti N, M, e andranno pendendo all'indentro sino ai punti O, P; e tra l'uno e l'altro letto si lascerà uno spazio MD di dieci braccia per li archibugieri, accomodandovi la banchetta RSV, acciò che vi possano montar sopra a scaricare, e dopo, scendendo, ritirarsi al sicuro. Ma soprattutto si avvertisca, che l'acque sopra parte alcuna del terrapieno non covino, ma abbiano i loro scoli verso la parte di dentro.

Alle piazze di sotto si faranno i ricinti con la pelle di fuori di piota, bastionando con terra e fascine al modo detto una grossezza di sei braccia, facendovi i loro tramezzi con graticci e gabbioni quadri. I merloni e le cannoniere si faranno dalla parte di fuori di piote ben commesse, e di dentro si armeranno e sosterranno con graticci.

Ma quando non s'avesse comodità di piote, bisognerà servirsi di pastoni, adoperandoli in questa maniera. Metterassi secondo l'ordine del filo di fuori un filaro di manocchie, accostando la piegatura alla corda, e tra esse si metterà terra ben trita, assodandola ben sopra con i piloni e mazzeranghe, avvertendo che la vi sia sopra sottilissima; e poi si metterà un suolo di pastoni, conficcandoli da piede e da capo con caviglie, come si disse delle piote; e di dentro si metterà della terra, assodandola e spianandola benissimo; e sopra essa un suolo di manocchie bene accomodate e spianate con terra, e di poi un suolo di pastoni: e così ad ogni due mani di pastoni si metterà poi una fascinata, e ad ogni tre fascinate una incatenatura; e nel resto si seguirà in tutto come si è detto. E con quest'ordine di piote e pastoni si faranno i corpi di difesa e le cortine, così in campagna come intorno alle terre.

E perchè si possa meglio comprendere come vadano accomodati i letti, abbiamo disegnato la figura in prospettiva.

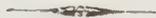




LE OPERAZIONI

DEL COMPASSO

GEOMETRICO E MILITARE.



AVVERTIMENTO.

Nella prefazione a questo Trattato, uscito colle stampe di Padova nel 1606, Galileo asserisce che « *la più gran parte dell' invenzioni e le* » maggiori, che nel mio istromento si contengono, da altri sin qui » non sono state nè tentate nè immaginate ». Cita quindi i nomi di alcuni principi, i quali da lui ne aveano ricevuta la spiegazione, e fra questi « il principe d' Holsazia, che l'anno 1598 apprese da me l'uso » di questo strumento, *ma non ancora a perfezione ridotto* »: indi il Langravio d'Assia nel 1601, e il Serenissimo di Mantova nel 1604. Nella sua Difesa contro il Capra (di che or ora discorreremo) recansi le deposizioni de' signori Sagredo e Badoer, i quali attestano d'aver sino dal 1598 ricevuto da Galileo tali compassi, nei quali poi egli *mutò e migliorò alcune divisioni*. Ed ivi pure citansi alcuni scritti vecchi sopra l'uso del compasso presentati dal Cornaro, il quale disse « avergli ricevuti dal detto autore sei anni avanti », cioè intorno al 1601.

Or quali sono le parti che Galileo indirettamente confessa essere state da altri immaginate? A questo quesito ecco in qual modo risponde l'eruditissimo Cav. Venturi a pag. 78 della Parte I delle sue *Memorie e Lettere ec.*

« Muzio Oddi da Urbino nel suo *Compasso polimetro* (4.º, Milano 1633) racconta, che sino del 1568 il Commandino avea fatto in Urbino stesso da Simon Baroccio eseguire un compasso a quattro punte, col centro mobile, e con alquanti numeri segnati per indicare dove dovesse fermarsi il centro, quando si voleva dividere una data linea in date parti corrispondenti a quei numeri. Ciò mostra bensì l'origine del compasso a centro mobile, ma non del Galileano: a quest'ultimo si appartiene piuttosto quanto l'Oddi soggiunge, che cioè Guidubaldo del Monte, il quale in quei tempi trovavasi in Urbino, veduto l'istromento suddetto del Commandino, fece fare dal soprannominato artefice un compasso « con le gambe piane a guisa di due regoli più larghi che » grossi, e da ciascuna parte fece che si tirassero linee rette dal centro della snodatura alle punte; segnando quelle d'una parte col medesimo modo che avea tenuto il Commandino nel suo, e quelle » dell'altra secondo le grandezze dei lati di diverse figure equilatera » ed equiangole iscritte nel cerchio ». Queste sono le linee *aritmiche* e le *poligrafiche* di Galileo, e sono forse quella parte del suo compasso che era stata da altri immaginata. Levino Hulsio stampò a Francfort in tedesco diversi opuscoli intorno ad alcuni istromenti geometrici; dei

quali il terzo, pubblicato nel 1607, ma annunziato e citato già sino dal 1603, contiene un trattato del Compasso di proporzione di Giusto Birgio macchinista dello Imperatore. Questo è il compasso del Comandino a centro mobile colle faccie piate. Una delle faccie porta 1.º la divisione in parti eguali della linea retta, 2.º della linea circolare. Nell'altra faccia sono, 1.º *proportiones homologorum planorum augendo vel minuendo*, cioè le linee *geometriche* di Galileo; 2.º *proportiones homologorum corporum augendo vel minuendo*, e sono le *stereometriche*; 3.º il punto a cui posto il centro, e posto da una parte il diametro, si ha dall'altra la periferia; 4.º i punti per trasformare i sei corpi regolari uno nell'altro, notati G, P, C, O, D, I, cioè *Globus, Piramis, Cubus, Octaedrum, Dodecaedrum, Icosaedrum*. Da ciò si vede che il Birgio non avea già copiato Galileo, ma partendo dal compasso del Comandino, ne avea fatto di sua testa diverse utili applicazioni, e tra queste alcune simili a quelle di Galileo. E convien pure che il Compasso di proporzione con le sole due coppie di linee aritmetiche e dei seni, fattevi incidere da Guidubaldo, fosse già venuto in qualche uso, giacchè un simile istromento così semplice vien ricordato da Speckle nella sua architettura militare; e Clavio dice essersene veduti a Roma nel 1604; ed Henrion racconta che gliene fu mostrato uno nel 1614. Sussiste però sempre, che tranne forse le due prime coppie di linee, le *aritmetiche* cioè e le *geometriche*, le altre cinque coppie furono applicate nel compasso di centro fisso, di proprio ingegno da Galileo. Il quadrante da lui aggiuntovi veniva già comunemente impiegato nel secolo XVI, e non è che una derivazione di quelli che si costumavano da lungo tempo innanzi. I geometri concordemente riconoscono che il compasso di Galileo va soggetto a meno aberrazioni, e riesce d'un uso più pronto e più esteso, che non quello di Birgio ».

Ora avvenne che non appena pubblicatosi da Galileo il Trattato del Compasso, il milanese Baldassarre Capra volle temerariamente appropriarsi l'invenzione di tale strumento, col tradurre (che tal può dirsi l'opera sua, salvo gli errori indottivi per ignoranza) il libro in latino, e stamparlo nel 1607, nell'istessa città di Padova in faccia dell'Autore, col titolo di *Usus et Fabrica Circini cujusdam proportionis*. Fu allora Galileo necessitato a pubblicare una sua Difesa in volgare per dimostrazione di furto così sfacciato, difendendosi insieme dalle calunnie e imposture del medesimo Capra, il quale in una sua Considerazione Astronomica circa la Stella Nuova del 1604, stampata già più di due anni avanti, l'aveva acerbamente lacerato. Il plagio del Compasso era sì manifesto, che Galileo avendone fatto ricorso ai Riformatori dello

Studio di Padova, ottenne che fossero soppresses tutte le copie stampate del libro del Capra, proibitane la pubblicazione, e conceduto ad esso Galileo di esporre in luce la sua lunga ed esquisita Difesa. Nella presente edizione, come nelle precedenti delle opere di Galileo, queste due scritture tengono dietro a quella del Compasso, tutte da noi riscontrate colle edizioni originali, giacchè poco sussidio ci hanno offerto in questo incontro i Codici Palatini.

A compimento di quanto ci è sembrato necessario avvertire in questo proposito, riportiamo l'elenco delle diverse edizioni, sia dell'opera di Galileo intorno al Compasso, sia di quelle d'altri dopo lui, disteso dal Venturi nel luogo sopra citato.

1604. LEVINI HULSII. *Beschreibung und Unterricht des Jobst Bürgi proportional-Circkels*, in 4. Francfurt.

1605. HORCHER PHILIPPI. *Constructio Circini proportionum etc.*, in 4. Maguntiae.

Descrive la costruzione e i diversi usi del compasso di Birgio, che dice essergli capitato per caso alle mani, senza ch'ei mostri di saperne l'inventore.

1606. *Le operazioni del compasso geometrico e militare* di GALILEO GALILEI. Padova in fol.

Ristampato nel 1619 a Napoli in folio; nel 1638, 1640 e 1649 a Padova in 4, nel 1698 a Roma in 12, e in tutte le collezioni dell'opere dell'Autore.

1607. BALTHASARIS CAPRÆ. *Usus et fabrica cujusdam circini proportionis*. Patavii in 4.

.... NIC. ANDREANI. *Tractatus de novo instrumento proportionum*, in 4. Patavii.

Forse è l'opera precedente col titolo cangiato, dopo che il Capra ebbe divieto di spacciare la propria.

1608. ZUBLER LEONHARD. *Nova Geometria Pyrobolia*, in 4. Zurich.

Contiene uno strumento analogo al compasso di proporzione, colle sole linee aritmetiche.

1610. FAULHABERS. *Proportional-Zirkel*; nel suo Trattato delle nuove invenzioni di geometria e prospettiva. in 4. Ulmae.

.... GALGEMAYERS GEORGIUS. *Unterricht von proportional cirkel*, Laugingen 1610; Augsburg 1611; Ulm 1615 e 1617. *Centiloquium circini proportionum*, Nurnberg 1619. *Organum logicum*, Augsburg 1633, 1651, 1655, 1688: e Francfurt 1654, sempre in 4.

1612. GALILÆI. *Tractatus de proportionum instrumento ex italica lingua conversus*, in 4. Argentorati. Et ibid. 1635.

Da Mattia Berneggero, il quale vi fece molte utili annotazioni. L'edizione del 1635 è la stessa con quella del 1612, cambiatone solo il frontispizio e la prefazione.

1615. LAURENBERGII CHRIST. *Clavis instrumentalis; oder arithm. Geom. Proportional-Instrument*; in 4. Leipzig.

1623. METII ADRIANI. *Praxis nova geometrica per usum circini proportionalis*. Franeckeræ in 4. Et ibid. 1625. Et Amstelod. 1629 in 8.

1624. HENRION D. *Usagè du compas de proportion*, in 8. Paris.

Deshayes, il quale ripubblicò nel 1681 quest' opera accresciuta da lui con molti cambiamenti, dice che dall'anno 1630 in poi se ne erano fatte da venti edizioni; e quella del 1624 fu una ristampa. Tutte per altro sono posteriori al 1614, giacchè Henrion confessa ch'ei ne ricevette la prima idea in tal anno.

1626. CORNETTE MICH. *La géométrie reduite en une facile pratique par deux instrumens, dont un est le pantomètre ou compas de proportion*, in 8. Paris.

. . . . BARTHELT NICOLAUS. *Instrumentum instrumentorum mathematicorum*, Berlin; e 1627 Rostoch; ambedue in 8.

. . . . LOCHMAN WOLFFGANGUS. *Instrumentum instrumentorum ec.* Alten Stettin; e 1627 Rostoch; queste pure in 8.

1633. ODDI MUZIO. *Fabbrica et uso del compasso polimetro*, in 4. Milano.

1634. PETIT P. *Construction et usage du compas de proportion*, Paris in 8.

1656. GOLDMANN NICOLAUS. *De usu circini proportionalis*, Lugd. Bat. in fol. et ibid. 1679, in fol.

1660. *Oughtred's circles of proportion*, in 8. London.

1662. ALEXANDER ANDR. *Kurzer Bericht von Gebrauche des proportional Cirkels*, in 4. Nurnberg. Et Jenæ 1682, in 4.

1673. CASATI PAULO. *Fabbrica et uso del compasso di proporzione*, in 4. Bologna. E ivi 1685 pure in 4.

1688. OZANAM. *Usage du compas de proportion*, in 8. Paris. Et 1690, 1691, 1700, 1737, in 8. Et révu par Garnier 1795 in 12.

1697. Scheffelt Michael. *Unterricht von proportional Zirkel*, in 4. Ulm. E nel 1708 in 4. E *Neue und vermehrte Auflage von Scheibel* 1781, in 4. Breslau.

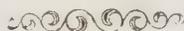
1729. STONE. *A new Treatise of construction and use of the Sector*, in 8. London.

1759. MARCHELLI GIO. *Trattato del compasso di proporzione*, in 8. Milano.

1768. *Nouveau compas de proportion proposé par le P. TOUSSAINT*. Dans l'Hist. de l'Académie des Sciences, in 4., p. 131.

1785. *Gebrauch des proportional zirkels*, in 8. Salzburg.

Si trovano eziandio diversi Trattati del compasso di proporzione inseriti in alcune collezioni; come in *Leupoldi Theatro Machinarum*, Part. VI.



DEDICATORIA

AL PRINCIPE COSIMO DE' MEDICI

Se io volessi, Serenissimo Principe, spiegare in questo luogo il numero delle lodi, che alla grandezza dei proprj meriti dell' A. V. e della Sua Serenissima Casa si devono, così lungo discorso far mi converrebbe, che il Proemio di lunga mano il resto di tutto il ragionamento avanzerebbe: onde io mi asterrò di tentare quell' impresa, al mezzo della quale, non che al fine, condurmi diffiderei. Oltre che non per accrescere splendore alla Serenità Vostra, che già come nascente Sole per tutto l'Occidente risplende, ho io abbracciata l'occasione di dedicarli la presente fatica, ma all'incontro acciò che il fregio e l'ornamento del nome vostro, che in fronte, com' io nell'anima, porterà sempre scritto, all'oscure sue tenebre grazia e splendore acquisti. Nè io come oratore, per esaltare la gloria di V. A. Serenissima gli vengo avanti, ma come devotissimo servo e umilissimo vassallo li porgo un debito tributo; il che prima avrei fatto, se la tenerezza della sua età non mi avesse persuaso ad aspettar questi anni a simili studj più accomodati. Che poi questo picciol dono deva esser con lieta fronte ricevuto dall' A. V. non devo io mettere in dubbio; sì perchè la infinita sua umanità nativa me lo persuade, e la proporzione, che ha questa lettura con gli altri tanti suoi esercizi regi, me l'afferma, sì ancora, oltre a ciò, perchè l'esperienza stessa me l'accerta, essendosi Ella, per gran parte dell' estate passata, degnata di ascoltar con tanto benigna udienza dalla mia viva voce l'esplicazione di molti usi di questo Strumento. Gradirà dunque l' A. V. S. questo mio, dirò quasi, scherzo matematico ai suoi primj giovanili studj nobilmente conforme, e avanzandosi con l'età in queste veramente regie discipline, aspetti di tempo in tempo dal mio basso ingegno tutti quei più maturi frutti, che dalla divina grazia m' è stato e sarà concesso di raccorre. E qui con ogni umiltà inchinandomi, li bacio reverentemente la vesta, e dal Signore Iddio li prego somma felicità.

Di Padova, li 10 Luglio 1606.

Di V. A. Serenissima

Emiliss. ed Obbligatiss. Servo

GALILEO GALILEI.

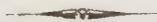
L'AUTORE

AI DISCRETI LETTORI.

La occasione di praticar con tanti e tanti Signori grandi in questo nobilissimo Studio di Padova per instituirgli nelle Scienze Matematiche , mi ha con lunga esperienza fatto conoscere come non fu del tutto indecente la richiesta di quel gran Discepolo , che da Archimede , suo maestro nella Geometria , ricercò strada più facile ed aperta , che all'acquisto di quella lo conducesse: imperocchè anco in questa età pochissimi sono, ai quali gli erti e spinosi sentieri , per i quali passar bisogna prima che all'acquisto dei preziosi frutti di queste scienze pervenir si possa, non rincreschino, o che spaventati dalla lunga asprezza , e più dal non vedere , o potersi immaginare come queste oscure e sconosciute strade al desiderato termine condur gli possino, a men che mezzo il cammino non si atterrino, ed abandonino l'impresa. E ciò ho io tanto più frequentemente veduto accadere, quanto con più gran personaggi mi sono incontrato , come quelli che essendo in tanti altri maneggi occupati e distratti , non possono in questi esercitar quell'assidua pazienza , che vi saria necessaria. Io dunque scu-sandogli insieme col giovine Re di Siracusa , e desiderando che non restino per la difficoltà e lunghezza delle comuni strade privi di cognizione tanto a' nobili Signori necessarie, mi rivolsi a tentare di aprir questa Via veramente Regia, la quale con l'aiuto di questo mio Compasso in pochissimi giorni insegna tutto quello, che dalla Geometria e dall'Aritmetica, per uso civile e militare, non senza lunghissimi studj per le vie ordinarie si riceve. Quello che io abbia con questa mia opera conseguito , non lo dirò io, ma lo lascerò giudicare a quelli, che da me sin qui l'hanno appresa , o per l'avvenire l'apprenderanno , e in particolare da chi avrà veduti gli Strumenti dagli altri in simili propositi ritrovati; benchè la più gran parte dell'invenzioni, e le maggiori, che nel mio Strumento si contengono , da altri sin qui non sono state nè tentate nè immaginate; tra le quali è molto principale questa del poter qualsivoglia persona risolvere in un istante le più difficili operazioni di Aritmetica; delle quali però ne descrivo quelle sole , che alle civili e militari occorrenze più frequentemente accaggiono. Duolmi solamente , benigno Lettore, che quantunque io mi sia ingegnato di spiegare le seguenti cose con ogni chiarezza e facilità possibile, tuttavia, a chi le dovrà dalla scrittura cavare, sembreranno in

qualche oscurità involte, perdendo appresso loro molta di quella grazia, che nel vederle attualmente operare, e nell'apprenderle dalla viva voce, le rende maravigliose; ma questa è una di quelle materie, che non patiscono di essere con chiarezza e facilità descritte nè intese, se prima dalla viva voce non si ascoltano, e nell'atto stesso esercitar non si veggono. E questa saria stata potente cagione, che mi avrebbe fatto astener dall'imprimer quest'opera, se non mi fosse giunto all'orecchie, che altri, alle mani di cui, non so in qual guisa, è pervenuto uno de' miei Strumenti con la sua dichiarazione, si apparecchiava per appropriarselo; il che mi ha messo in necessità di assicurar col testimonio delle stampe non meno le fatiche mie, che la riputazione di chi se l'avesse volute attribuire; perchè quanto al far cauto me, non mancano le testimonianze di Principi ed altri gran Signori, i quali da otto anni in qua hanno questo Strumento veduto, e da me appresone l'uso; dei quali quattro soli mi basterà ora nominare. Uno fu l'Illustrissimo ed Eccellentissimo Sig. Giovanni Friderico Principe di Holsazia ec. e Conte in Oldenburg ec., che l'anno 1598 apprese da me l'uso di questo Strumento, ma non ancora a perfezione ridotto: poco dopo fui dell'istesso favore onorato dal Serenissimo Arciduca D. Ferdinando d'Austria: l'Illustrissimo ed Eccellentissimo Sig. Filippo Landgravio di Assia e Conte di Nidda ec. l'anno 1604 intese il medesimo uso qui in Padova; e il Serenissimo di Mantova due anni sono volse da me sentirne l'esplicazione.

Aggiungesi, che il tacere io la fabbrica dello Strumento, la quale per la lunga e laboriosa sua descrizione, e per altri rispetti, al presente pretermetto, renderà questo Trattato del tutto inutile a chi, senza lo Strumento, ei pervenisse nelle mani. E per tal causa ne ho io fatte stampare appresso di me 60 copie sole, per presentarne insieme con lo Strumento, con la somma diligenza che si ricerca fabbricato e diviso, prima al Serenissimo Principe di Toscana mio Signore, e poi ad altri Signori, dai quali so questa fatica esser considerata. Finalmente essendo mia intenzione di esplicare al presente operazioni per lo più attenenti al soldato, ho giudicato esser bene scrivere in favella Toscana, acciocchè venendo talora il libro in mano di persone più intendenti della milizia che della lingua latina, possa da loro esser comodamente inteso. Vivete felici.



LE OPERAZIONI
DEL COMPASSO

GEOMETRICO E MILITARE.

DELLE LINEE ARITMETICHE

DIVISIONE DELLA LINEA.

OPERAZIONE I.

Venendo alla dichiarazione particolare delle operazioni di questo nuovo Compasso Geometrico e Militare (Tav. IX, Fig. 1), primamente faremo principio da quella faccia di esso, nella quale sono notate quattro coppie di Linee con le loro divisioni e coi loro numeri: e tra esse parleremo prima delle più interiori, denominate Linee Aritmetiche, per esser le loro divisioni fatte in proporzione aritmetica, cioè con eguali eccessi, che procedono sino al numero 250; dalle quali trarremo diversi usi, e primamente

Col mezzo di queste Linee potremo dividere una linea retta propostaci in quante parti eguali ne piacerà, operando in alcuno degl' infrascritti modi.

Quando la proposta linea sia di mediocre grandezza, sicchè non ecceda l'apertura dello strumento, piglieremo con un Compasso ordinario l'intera quantità di quella, e questo spazio applicheremo trasversalmente, aprendo lo strumento, a qualunque numero di esse Linee Aritmetiche, purchè sia tale che sopra le medesime linee ve ne sia un minore, e da quello contenuto tante volte, quante sono le parti in che si ha da dividere la linea proposta; ed aggiustato in tal guisa lo strumento, e preso lo spazio trasversale tra

i punti di questo minor numero, questo senza alcun dubbio dividerà la proposta linea nelle parti ordinateci: come per esempio;

Dovendo noi dividere la linea data in cinque parti eguali, pigliamo due numeri, de' quali il maggiore sia quintuplo dell'altro, come sariano 100 e 20, ed aperto lo strumento aggiustiamolo in maniera, che la distanza già presa col Compasso si adatti trasversalmente ai punti segnati 100. 100, e non movendo più lo strumento prendasi la distanza pur trasversale tra i punti delle medesime linee segnati 20. 20, perchè indubitatamente questa sarà la quinta parte della linea proposta: e con simile ordine troveremo ogni altra divisione, avvertendo di prendere numeri grandi, purchè non si passi 250, perchè così facendo, l'operazione riuscirà più facile ed esatta.

L'istesso potremo conseguire operando in un altro modo, e l'ordine sarà tale: Volendo dividere, per esempio, la linea AB (Tav. IX, Fig. 2) ver. gr. in 11 parti, prenderò un numero multiplice dell'altro undici volte, come saria 110 e 10, e presa col Compasso tutta la linea AB, l'accomoderò trasversalmente aprendo lo strumento ai punti 110; dipoi, non si potendo sopra le medesime linee prendere la distanza tra li punti 10, li quali vengono occupati dalla grandezza della nocella, in vece di questa si piglierà l'intervallo tra i punti 100. 100, stringendo un poco il Compasso; del quale fermata poi un'asta nel punto B, noterò coll'altra il segno C, onde la rimanente linea AC sarà la undecima parte di tutta l'AB: e similmente fermata l'asta del Compasso in A, segnerò verso l'altra estremità il punto E, lasciando la EB eguale alla CA. Dipoi stringendo ancora un poco il Compasso, prenderò l'intervallo trasversale tra i punti 90. 90, e questo trasporterò da B in D, e dall'A in F, ed averò due linee, CD, EF, undecime parti ancor esse dell'intera. E col medesimo ordine trasferendo di qua e di là

le distanze prese tra i punti 80. 80, 70. 70 ec. troveremo le altre divisioni, come nella linea AB distintamente si vede.

Ma quando ci fusse proposta una piccolissima linea da dividersi in molte parti, come sarebbe per esempio la linea AB (Tav. IX, Fig. 3), per dividerla v. g. in tredici parti, potremo secondo quest'altra regola procedere.

Prolunghisi occultamente essa linea AB sino in C, e misurate in essa altre linee, quante ci piaceranno, eguali alla AB (e siano nel presente esempio altre sei, sicchè AC sia settupla di essa AB), è manifesto che di quelle parti, delle quali la AB contiene tredici, tutta la AC ne conterrà 91; onde presa con un Compasso tutta la AC, l'applicheremo trasversalmente aprendo lo strumento ai punti 91. 91, e stringendo poi il Compasso a un punto meno, cioè alli punti 90. 90, trasporteremo questa distanza dal punto C verso A, perchè notando il termine verso A, si lascerà la novantunesima parte di tutta la CA, che è la tredicesima della BA, fuori, pur verso il termine A: e così se ci piacerà verremo stringendo di punto in punto il Compasso all' 89. 88. 87 ec., e trasporteremo questi intervalli dal termine C verso A, e si verranno di grado in grado ritrovando e notando le altre particelle della linea proposta AB.

Ma se finalmente la linea da dividersi fusse lunghissima, sicchè eccedesse di molto la maggiore apertura dello strumento, potremo in ogni modo prendere di essa la parte assegnataci, la quale sia, per esempio, la settima. Ora per trovarla, avendoci prima immaginati due numeri, l'uno setteplo dell'altro, quali sieno v. g. 140 e 20, costituisca lo strumento in qualsivoglia apertura, e da esso presa con un Compasso la distanza trasversale tra li punti 140. 140, si veda quante volte questa è compresa nella gran linea proposta, e quante volte vi è contenuta, tante volte l'intervallo trasversale tra li punti 20. 20 si replichi sopra la gran linea, e si averà la sua settima parte, quando però

l'intervallo, che si prese tra i punti 140, avesse misurato precisamente la data linea; ma se non l'avesse misurata appunto, bisognerebbe prendere dell'avanzo la settima parte, secondo il modo di sopra dichiarato, e questa aggiugnere a quell'intervallo, che fu sopra la gran linea più volte replicato, e si averà la settima parte a capello, secondo che si desiderava.

Come di una Linea proposta possiamo prendere qualunque parti ci verranno ordinate.

OPERAZIONE II.

La presente operazione è tanto più utile e necessaria, quanto che senza l'ajuto del nostro strumento saria difficilissimo trovar tali divisioni, le quali però con lo strumento in uno istante si conseguiranno. Quando dunque ci bisognasse di una linea proposta prendere qualunque parti ci venissero ordinate, come per esempio se delle 197 parti dobbiamo prendere le 113; piglisi senz'altro con un Compasso la lunghezza della data linea, e aperto lo strumento sin che tal lunghezza si accomodi trasversalmente alli punti segnati 197, e più non lo movendo, prendasi con l'istesso Compasso la distanza tra i punti 113. 113, che tanta senz'alcun dubbio sarà la porzione della linea proposta, che alli centotredici centonovantasettesimi si agguaglia.

Come le medesime Linee ci prestano due, anzi infinite scale per trasportar una Pianta in un'altra maggiore o minore, secondo il nostro arbitrio.

OPERAZIONE III.

È manifesto, che qualunque volta ci bisognasse cavare da un disegno un altro maggiore o minore, secondo qualsivoglia proporzione, fa di mestiero che ci serviamo di due scale esattamente divise, l'una delle quali ci serva per misurare il disegno già fatto, e l'altra per notare le linee del dise-

gno da farsi, tutte proporzionate alle loro corrispondenti del disegno proposto. Tali due scale avremo sempre dalle linee, delle quali ora parliamo, e una di esse sarà la linea già sopra lo strumento dirittamente divisa, e che ha il suo principio nel centro dello strumento; e questa che è una scala stabile ci servirà per misurare i lati della proposta pianta; l'altra, che sarà per disegnare la nuova pianta, deve esser mobile, cioè deve potersi crescere e diminuire ad arbitrio nostro, secondo che la nuova pianta dovrà essere o maggiore o minore, e tale scala mutabile sarà quella, che dalle medesime linee avremo trasversalmente stringendo o allargando il nostro strumento. Ma per più chiara intelligenza del modo d'applicare all'uso tali linee, ne metteremo un esempio. Siaci dunque proposta la pianta ABCDE (Tav. IX, Fig. 4), alla quale se ne dee disegnare un'altra simile, ma sopra la linea FG, la quale sia omologa, cioè risponda alla linea AB. Qui è manifesto, che bisogna servirsi di due scale, l'una per misurare le linee della pianta ABCDE, e l'altra con la quale si misurino le linee della pianta da farsi, e questa dee esser dell'altra maggiore o minore, secondo la proporzione della linea FG alla AB. Piglia dunque con un Compasso la linea AB, la quale applica rettamente sopra la scala dello strumento, ponendo un'asta del Compasso nel centro dello strumento, e l'altra sopra il punto dove cascherà, che sia per esempio al 60; dipoi prendi pur col Compasso la linea FG, e posta una delle sue aste nel punto 60, apri lo strumento sin tanto che l'altra asta caschi giusto trasversalmente sopra l'altro corrispondente punto 60, nè più si muterà tale costituzione dello strumento, ma tutti gli altri lati della pianta proposta si misureranno sopra la scala retta, e immediatamente si prenderanno le distanze corrispondenti ad essi trasversalmente per li lati della nuova pianta; come, v. g., se vogliamo ritrovare la lunghezza della linea GH rispondente alla BC, prendi col Compasso la di-

stanza BC, e questa applica dal centro dello strumento rettamente sopra la scala, e fermata l'altra asta nel punto dove casca, quale sia per esempio 66, volta l'altra asta all'altro punto 66, trasversalmente rispondente, secondo la cui misura taglierai la linea GH, che risponderà alla BC in quell'istessa proporzione, che la linea FG alla AB. Ed avvertasi, che quando si volesse trasportare una pianta piccola in un'altra assai maggiore, bisognerà servirsi delle due scale con ordine opposto, cioè usare la scala retta per la pianta da farsi, e la trasversale per misurare le linee della pianta proposta, come per es.: abbiamo la pianta ABCDEF (Tav. IX, Fig. 3), la quale vogliamo trasportare in un'altra assai maggiore, cioè sopra la linea GH, che sia rispondente alla linea AB; per aggiustar le scale prendasi la linea GH, e si veda quanti punti contiene nella scala retta, e veduto contenerne v. g. 60, prendasi la sua rispondente AB, e adattisi trasversalmente alli punti 60. 60, nè più si muova lo strumento: per trovar poi la linea HI, rispondente alla BC, piglia col Compasso essa BC, e va investigando a quali punti si accomodi sopra la scala trasversale, e trovato accomodarsi per esempio alli punti 46, piglia immediatamente l'intervallo de' punti 46 sopra la scala retta, e troverai la lunghezza della linea HI rispondente alla BC. E notisi tanto per questa, quanto per la precedente operazione, che non basta aver trovata la lunghezza HI, se non si trova ancora a qual punto si deve dirizzare, acciocchè costituisca l'angolo H eguale all'angolo B: però trovata che si avrà essa linea HI, fermata un'asta del Compasso nel punto H, si noterà coll'altra occultamente una porzione di arco, secondo che mostra la linea puntata OIN; dipoi si piglierà l'intervallo tra il punto A e il punto C, e si cercherà quanti punti sia sopra la scala trasversale, e trovato essere v. g. 89, si prenderà rettamente la distanza 89 col Compasso, del quale fermata un'asta in G, si noterà coll'altra l'intersecazione

dell'arco RIQ coll'arco primo OIN, fatta nel punto I, al quale si deve dirizzare la linea HI; e sarà senza dubbio l'angolo H eguale all'angolo B, e la linea HI proporzionale alla BC: e con tale ordine si troveranno gli altri punti KLM, rispondenti all'angolo DEF.

*Regola del Tre risolta col mezzo del Compasso,
e delle medesime Linee Aritmetiche.*

OPERAZIONE IV.

Servonci le presenti linee, non tanto per la risoluzione di diversi problemi lineari, quanto per alcune regole d'Aritmetica, tra le quali porremo questa, che risponde a quella nella quale Euclide c'insegna, proposti tre numeri trovare il quarto proporzionale; perchè altro non è la regola Aurea, che del Tre domandano i pratici, che trovare il quarto numero proporzionale ai tre proposti. Dimostrando adunque il tutto coll'esempio per più chiara intelligenza, diciamo:

Se 80 ci dà 120, che ci darà 100? Hai dunque tre numeri posti in quest'ordine 80 120 100, e per trovare il quarto numero che cerchiamo, prendi sopra lo strumento rettamente il secondo numero de' proposti, cioè 120, ed applicalo trasversalmente al primo, cioè all'80; dipoi prendi trasversalmente il terzo numero, cioè 100, e misuralo rettamente sopra la scala, e quello che troverai, cioè 150, sarà il quarto numero cercato: e nota che l'istesso avverria, se in vece di prendere il secondo numero pigliassi il terzo, e poi in vece del terzo pigliassi il secondo; cioè che l'istesso ci darà il secondo numero preso rettamente ed applicato al primo trasversalmente, pigliando dipoi il terzo trasversalmente e misurandolo rettamente, che ci darà il terzo rettamente preso e trasversalmente al primo applicato, pigliando poi il secondo trasversalmente e rettamente misurandolo; avvegnachè nell'uno e nell'altro modo troveremo

150: e ciò è bene aver avvertito, perchè secondo le diverse occasioni, questo di quello, o quello di questo modo di operare ci tornerà più accomodato.

Possono, circa l'operazione di questa regola del Tre, occorrere alcuni casi, i quali potriano partorir qualche difficoltà, se non si avvertissero, dimostrando appresso come in essi si debba procedere. E prima, potria alcuna volta occorrere, che de' tre numeri proposti, nè il secondo nè il terzo, preso rettamente, si potesse applicare trasversalmente al primo, come se si dicesse: 25 mi dà 60, che darà 75? dove tanto il 60 quanto il 75 passa il doppio del primo, cioè di 25, sicchè nè l'uno nè l'altro di essi si può, rettamente preso, applicare trasversalmente ad esso 25. Onde per conseguire l'intento nostro, piglieremo o il secondo o il terzo rettamente, e l'applicheremo al doppio del primo trasversalmente, cioè a 50 (e quando non bastasse al doppio, l'applicheremo al triplo, al quadruplo ec.); dipoi pigliando l'altro trasversalmente, affermeremo che quello, che si mostrerà misurato rettamente, sarà la metà (ovvero la terza o quarta parte) di quello che cerchiamo. E così, nel proposto esempio, 60 preso rettamente, applicato al doppio di 25, cioè a 50, trasversalmente, e subito preso il 75 pur trasversalmente, e questo misurato rettamente, troveremo che ci darà 90, il cui doppio, cioè 180, è il quarto numero che si cercava.

Potria inoltre occorrere che il secondo o il terzo dei numeri proposti non si potesse applicare al primo, per essere esso primo troppo grande, sicchè eccedesse il numero segnato sopra le linee, cioè 250; come se dicessimo: 280 mi dà 130, che mi darà 195? In tal caso preso rettamente il 130, si butterà trasversalmente alla metà di 280, che è 140, dipoi si prenderà trasversalmente la metà del terzo numero, cioè di 195, che è 97 e mezzo, e questo spazio misurato rettamente ci darà 90 e mezzo, che è quello che si cercava.

Un'altra cautela sarà bene che ponghiamo per servirsene quando il secondo o il terzo de' numeri proposti fossero molto grandi, essendo gli altri due mediocri, come quando si dicesse: se 60 mi dà 390, che mi darà 45? Preso dunque 45 rettamente, si applicherà trasversalmente al 60, e non si potendo pigliare 390 intero, lo piglieremo in pezzi, secondo che più ci piacerà; come v. g. piglierò 90 trasversalmente, il quale misurato rettamente mi darà 67 e mezzo, il che noterò da parte; piglierò poi trasversalmente 100, che misurato rettamente mi darà 75; e perchè nel 390 vi è una volta 90 e tre volte 100, prenderò tre volte il 75 trovato, e di più 67 e mezzo, che fu trovato in virtù del 90, e tutta questa somma fa 292 e mezzo pel quarto numero che si cercava.

Ultimamente non resteremo di dire, come si possa operare la medesima regola in numeri piccolissimi, benchè nello strumento non si sieno potuti notare i punti dal 15 in giù, mediante la nocella che unisce e collega le aste dello strumento. Ma in questa occasione ci serviremo delle decine de' punti, come se fossero unità; sicchè dicendo per esempio: se 10 dà 7, che darà 13? non potendo pigliar 7 per buttarlo a 10, piglieremo 70, cioè 7 decine, e lo butteremo a 10 decine, cioè a 100, e subito pigliando 13 decine, torneremo a misurar questa distanza rettamente, e la troveremo contenere punti 91, che sono 9 e un decimo, facendo, come si è detto, che ogni decina vaglia uno; e da tutti questi avvertimenti, quando si averanno bene in pratica, si potrà facilmente investigare la soluzione di tutte le difficoltà, che ci potessero in ogni caso occorrere.

Regola del Tre inversa, risolta col mezzo delle medesime Linee.

OPERAZIONE V.

Con non dissimile operazione si risolveranno i quesiti della regola del Tre inversa: eccone un esempio. Quella

vittovaglia , che basteria per mantener 60 giorni 100 soldati , a quanti basteria giorni 75? Questi numeri disposti alla regola , stariano in quest'ordine 60 100 75. L'operazione dello strumento richiede , che pigli rettamente il primo numero, cioè 60, e l'applichi trasversalmente al numero terzo, cioè 75; e non movendo lo strumento piglia trasversalmente il 100, che è il secondo , e misuralo rettamente, e troverai 80, qual'è il numero cercato : dove si deve parimente avvertire, che il medesimo ritroveremo applicando il secondo rettamente al terzo trasversalmente, e poi misurando rettamente il primo trasversalmente preso. Deesi oltre a ciò notare , che tutti gli avvertimenti posti sopra circa la regola del Tre, si devono ancora in questa per appunto osservare.

Regola per trasmutar le monete.

OPERAZIONE VI.

Col mezzo di queste medesime linee aritmetiche possiamo trasmutare ogni spezie di moneta l'una nell'altra con maniera molto facile e spedita, il che si conseguirà coll'aggiustar prima lo strumento , pigliando rettamente il prezzo della moneta, che vogliamo trasmutare , ed accomodandolo trasversalmente al prezzo di quella, in cui si ha da fare la trasmutazione , come, acciò più distintamente il tutto s'intenda, dichiareremo con un esempio. Vogliamo , v. g., trasmutare scudi d'oro in ducati veneziani, e perchè il prezzo o valuta dello scudo d'oro è lire 8, e la valuta del ducato lire 6 e soldi 4, è necessario (poichè il ducato non è misurato precisamente dalle lire, entrandovi soldi quattro) risolvere l'una e l'altra moneta , e valutarla co' soldi, considerando come il prezzo dello scudo è soldi 160, e quello del ducato 124. Per aggiustar dunque lo strumento alla trasmutazione di scudi d'oro in ducati , piglia rettamente

la valuta dello scudo, cioè 160, ed applicala, aprendo lo strumento, trasversalmente al valore del ducato, cioè a 124, nè più moverai lo strumento. Dipoi qualunque somma di scudi proposta trasmuterai in ducati, pigliando la detta somma trasversalmente e misurandola rettamente; come per esempio, vogliamo sapere quanti ducati facciano 186 scudi, piglia 186 per traverso e misuralo rettamente, e troverai 240, e tanti ducati saranno i detti scudi.

Regola degl' interessi sopra interessi, che altrimenti si dice de' meriti a capo d'anno.

OPERAZIONE VII.

Assai speditamente potremo risolvere le questioni di questa regola con l' aiuto delle medesime linee aritmetiche, e ciò con due diverse maniere di operare, come con due seguenti esempi faremo chiaro e manifesto. Cercasi quanto siano per guadagnare 140 scudi in 5 anni a ragione di 6 per 100 l' anno, lasciando gl' interessi sopra il capitale e sopra gli altri interessi, acciocchè continuamente guadagnino. Per trovar dunque quanto cerchiamo, piglia rettamente il primo capitale, cioè 140, e questo butta trasversalmente al 100, e senza muover lo strumento, piglia subito trasversalmente la distanza tra li punti 106, che è il 100 con l' interesse, e torna di nuovo ad aprir lo strumento, e questo intervallo, che ultimamente pigliasti col Compasso, ributtalo al 100, ed aprendo un poco più il Compasso, piglia trasversalmente la distanza tra li punti 106, e di nuovo aperto un poco più lo strumento, butta questa distanza pur ora trovata al 100, ed aprendo il Compasso piglia il 106, ed in somma va replicando questa medesima operazione tante volte, quanto è il numero degli anni del merito; ed essendo nel presente esempio il merito per anni cinque, dei reiterar l' operazione cinque volte. Ed in ultimo, misurando rettamente l' intervallo che averai preso, troverai comprender

punti 187 e un terzo; e tanti scudi saranno diventati li 140 posti da principio, col guadagno di sei per cento, nello spazio di anni cinque: e nota, che se ti tornasse più comodo di servirti in cambio del 100 e 106, del 200 e 212, come spesse volte occorrerà, il medesimo sarà ritrovato.

L'altro modo di operare non richiede altra mutazione nello strumento, che un solo primo accomodamento, e procedesi così. Servendosi del medesimo quesito posto sopra; per aggiustar lo strumento, piglia 100 col suo primo interesse, cioè 106 rettamente, ed aperto lo strumento applicalo trasversalmente al 100, nè mai più moverai lo strumento; piglia poi trasversalmente la somma dei danari proposta, che fu 140, e misurala rettamente, e vederai già il guadagno del primo anno esser 148 e due quinti, comprendendo però anche il capitale. Per trovar il secondo anno, piglia trasversalmente questo 148 e due quinti, e senz'altro misuralo rettamente, e troverai 157 e un terzo pel secondo anno. Piglia poi questo medesimo numero 157 e un terzo trasversalmente, torna a misurarlo rettamente, e troverai 166 e tre quarti pel capitale e guadagno del terzo anno. Torna a pigliar questo 166 e tre quarti trasversalmente, e misuralo rettamente, ed averai per lo quarto anno 176 e tre quarti. Finalmente piglia questo trasversalmente, e torna a misurarlo rettamente, ed averai pel quinto anno, tra capitale e guadagno, 186 e un terzo. E così, volendo per più anni, anderai replicando l'operazione. E nota, che quando il primo capitale proposto fusse somma tale, che eccedesse il numero dei punti 250 segnati sopra le linee aritmetiche, devi operare a pezzi, pigliando la metà, il terzo, il quarto, il quinto, o altra parte della somma proposta; che in fine pigliando due, tre, quattro, o cinque, o più volte quello che trovi, verrai in cognizione di quello che desideri.

DELLE LINEE GEOMETRICHE,

e prima come col mezzo di esse possiamo crescere o diminuire in qualunque data proporzione tutte le figure superficiali.

OPERAZIONE VIII.

Le linee, che seguono appresso le aritmetiche di sopra dichiarate, sono dette Linee Geometriche, per esser divise secondo la geometrica proporzione procedente fino al 50; dalle quali trarremo diverse utilità. E prima ci serviranno per trovar il lato d'una figura superficiale, che ad un'altra proposta abbia una data proporzione, come saria per esempio: essendo proposto il triangolo ABC (Tav. IX, Fig. 6), vogliamo trovar il lato di un altro, che ad esso abbia proporzione sesquialtera. Pigliansi due numeri nella data proporzione, e siano per esempio 12 ed 8; e presa con un Compasso la linea BC, adattisi, aprendo lo strumento, a' punti delle linee geometriche 8. 8, e senza punto muovere l'apertura prendasi l'intervallo tra li punti 12. 12; perchè se faremo una linea di tal grandezza lato di un triangolo rispondente alla linea BC, sarà la sua superficie indubitatamente sesquialtera del triangolo ABC. Questo medesimo intendasi di ogn'altra sorta di figura; e dei cerchi ancora faremo questo medesimo, servendoci delli loro diametri, o semidiametri, come dei lati delle figure rettilinee. E notisi per le persone più vulgari, che la presente operazione è quella, che c'insegna crescere o diminuire tutte le piante superficiali; come v. g. avendo una pianta, la quale contiene per esempio 10 campi di terreno, e ne vorremo disegnare una che ne contenesse 34, piglia qualunque linea della pianta di 10 campi, ed applicala trasversalmente alli punti 10 delle presenti linee geometriche, e senza più muovere lo strumento, prendi l'intervallo trasversale tra li

punti 34 delle medesime linee, e sopra una tal lunghezza descrivi la tua pianta simile alla prima, secondo la regola che di sopra nella terza operazione fu insegnato, ed averai la pianta cercata capace precisamente di 34 campi.

Come con l'istesse Linee possiamo trovar la proporzione tra due figure superficiali tra di loro simili.

OPERAZIONE IX.

Sianci per esempio proposti li due quadrati A, B (Tav. IX, Fig. 7), ovvero qualunque due altre figure, delle quali le due medesime linee A, B siano lati omologhi; volendo trovar qual proporzione abbiano tra di loro le dette superficie, prendasi con un Compasso la linea B, la quale, aprendo lo strumento, si applichi a qualsivoglia punto di esse linee geometriche, e sia per esempio al 20; dipoi, non movendo lo strumento, prendasi col Compasso la linea A, e questa applicata alle linee geometriche, si veda a che numero si adatti; e trovato v. g. che si aggiusti al numero 10, dirai la proporzione delle due figure esser quella che ha 20 a 10, cioè doppia: e quando la grandezza di questa linea non s'accomodasse precisamente ad alcuna delle divisioni, dobbiamo rinnovare l'operazione, ed applicando ad altri punti che alli 20, tentare sintanto che l'altra linea ancora esattamente si accomodi a qualche punto; il che trovato, sapremo conseguentemente la proporzione delle due figure assegnateci, per esser lei sempre la medesima che quella dei numeri dei due punti, ai quali le dette linee nella medesima apertura dello strumento si accomodano. E quando dell'una delle due piante propositeci fusse data la capacità, si troverà il contenuto dell'altra nel medesimo modo; come per esempio: Essendo la pianta della linea B 30 campi, si cerca quanto saria la pianta A: accomoda la linea B trasversalmente ai punti 30, e vedi poi a

qual numero si adatti pur trasversalmente la linea A , e tanti campi dirai contenere la pianta di essa linea A.

Come si possa costituire una figura superficiale ed eguale a molte altre simili propositeci.

OPERAZIONE X.

Sianci per esempio proposte tre figure simili , delle quali li lati omologhi siano le linee A, B, C (Tav. IX, Fig. 8), alle quali se ne debba trovar una sola eguale, o pure ad esse simile ; prendi col Compasso la lunghezza della linea C, e questa, aperto lo strumento , applicherai a qual numero più ti piace delle linee geometriche, e sia v. g. applicata alli punti 12. 12 ; dipoi lasciato lo strumento in tal sito, prendi la linea B, e vedi a che numero delle medesime linee si accomodi, che sia per esempio al 9; e perchè l'altra si era aggiustata al 12, congiugnerai questi due numeri 9 e 12 insieme, e terrai a memoria 21; piglia dipoi la terza linea A, e secondo il medesimo ordine considera a qual numero delle medesime linee trasversalmente si adatti, e trovato v. g. adattarsi al 6, aggiugnerai 6 al 21 che salvasti, e averai in tutto 27. Piglia adunque la distanza trasversale tra li punti 27, e averai la linea D, sopra la quale facendo una figura simile all'altre tre proposte, sarà ancora di grandezza alle medesime tre insieme eguale. E col medesimo ordine ne potrai ridurre in una sola quante ne venissero proposte , pur che le proposte siano tutte simili tra di loro.

Proposte due figure simili e diseguali, trovar la terza simile ed eguale alla differenza delle due proposte.

OPERAZIONE XI.

La presente operazione è il converso della già dichiarata nel precedente capitolo , e la sua operazione sarà in

tal guisa. Sianci per esempio proposti due cerchi diseguali (Tav. X, Fig. 9), e del maggiore sia diametro la linea AA, e del minore la BB; volendo trovar il diametro del cerchio eguale alla differenza delli due A, B, prendi con un Compasso la lunghezza della linea maggiore A, ed applicala, aprendo lo strumento, a qual punto più ti piacerà delle linee geometriche, e sia per esempio applicata al numero 20; e non movendo lo strumento, considera a qual punto delle medesime linee si aggiusta la linea B, e trovato per esempio accomodarsi al numero 8, sottratto questo da 20 resterà 12, e presa la distanza tra li punti 12. 12, avrai la linea CC, il cui cerchio sarà eguale alla differenza delli due A, B: e quello che si è esemplificato nei cerchi per via dei loro diametri, intendasi esser l'istesso nelle altre figure simili, operando con uno dei loro lati omologhi.

*Estrazione della radice quadrata con l'ajuto
delle medesime linee.*

OPERAZIONE XII.

Tre differenti modi di operare nell'estrazione della radice quadrata saranno nel presente capitolo dichiarati, uno per li numeri mediocri, uno per li grandi, ed il terzo per i piccoli; intendendo per i numeri mediocri, quelli che sono tanto nel meno quanto nel più intorno al 5000, maggiori quelli che sono intorno al 50000, minimi quelli che sono intorno al 100: e prima faremo principio dai numeri mediocri. Per estrar dunque, e trovar la radice quadrata di un numero mezzano proposto, prima deesi aggiustar lo strumento, la qual cosa sarà con l'accomodare trasversalmente al 16 delle linee geometriche lo spazio di 40 punti, preso rettamente dalle linee aritmetiche; dipoi del numero proposto leva via le due ultime figure, che dinotano le unità e le decine; e quel numero che resta,

prendi trasversalmente dalle linee geometriche, e misuralo rettamente sopra le aritmetiche, e quello che trovi sarà la radice quadrata del numero proposto. Come per esempio, volendo la radice di questo numero 4630, levate le due ultime figure, cioè il 30, resta 46; però piglierai trasversalmente 46 dalle linee geometriche e lo misurerai rettamente sopra le aritmetiche, e lo troverai contenere punti 68, che è la prossima radice cercata.

Ma sono in questa regola da notarsi due cose; la prima è, che quando le due ultime figure, che si levano, passassero 50, devi al numero che resta aggiugner uno; come se v. g. volessi pigliare la radice di 4192, perchè il 92 da levarsi passa 50, in luogo del 41 che restava, devi prendere 42, e nel resto seguire la regola di sopra.

L'altra cautela, che si debbe osservare, è, che quando quello che resta, detratte le due ultime figure, passasse 50, in tal caso, poichè la divisione delle linee geometriche non si estende oltre al 50, si deve del numero che resta prendere la metà, ovvero altra parte, e questa distanza presa, si deve geometricamente raddoppiare, o secondo il numero della detta parte moltiplicare, e quell'ultimo intervallo così moltiplicato, misurato rettamente sopra le linee aritmetiche, ti darà la radice che cerchi. Come per esempio, vogliamo la radice di 8412: aggiustato come è detto lo strumento, e detratte le due ultime figure, resta 84, il qual numero non è sopra le linee geometriche; però piglierai la sua metà, cioè 42: preso dunque lo spazio trasversale tra li punti 42, bisognerà che geometricamente sia raddoppiato, il che farai con aprir più lo strumento sin tanto che il detto spazio si adatti a qualche numero, del quale sopra le medesime linee ve ne sia uno doppio, come v. g. saria adattandolo al 20, pigliando poi l'intervallo tra i punti 40, il quale misurato finalmente sopra le linee aritmetiche, ti mostrerà 91 e due terzi in circa, prossima radice del numero 8412 proposto.

E se ti fosse bisognato del numero dato pigliare la terza parte, nel triplicarla poi geometricamente, l'applicherai trasversalmente ad un numero delle linee geometriche, del quale ve ne sia un altro triplo, come saria al 10 per pigliare il 30, o al 12 per pigliare il 36.

Quanto al modo di procedere per i numeri maggiori, non si averà altra differenza dal modo precedente, se non nell'aggiustar lo strumento, e nel levar dal dato numero le tre ultime note; e l'aggiustar lo strumento si farà pigliando 100 rettamente dalle linee aritmetiche, aggiustandolo poi trasversalmente a' punti 10. 10 delle geometriche; il che fatto, volendo v. g. la radice quadrata di 32140, tolte le tre ultime figure, resta 32, e questo piglierai trasversalmente dalle linee geometriche, che misurato rettamente sopra le aritmetiche, ti mostrerà 179, prossima radice di 32140; avvertendo che l'istesse cautele notate nell'operazione precedente, si debbono per appunto osservare in questa, cioè, che quando le tre figure, che si detraggono, passano 500, si ha da aggiugner uno a quello che resta; e se quel che resta passa 50, se ne piglierà una parte, cioè la metà o il terzo ec., duplicando o triplicando nel modo dichiarato quello che avrai per la detta parte preso.

Per i numeri minori aggiusterai lo strumento secondo il primo modo, cioè con buttare 40 a 16, pigliando poi trasversalmente dalle linee geometriche il numero proposto, senza levarne figura alcuna, perchè misurando rettamente il detto spazio sopra le linee aritmetiche, troverai la radice cercata in numero intero e in frazione; ma nota, che le decine delle linee aritmetiche ti debbono servire per unità, e le unità per decimi di unità. Come per esempio: vogliamo la radice di 30; aggiusta lo strumento come è detto, buttando 40 preso dalle linee aritmetiche rettamente al 16 delle geometriche trasversalmente, dalle quali presa trasversalmente la distanza de' punti 30, misurandola rettamente so-

pra le aritmetiche, troverai punti 55, che importano 5 interi e cinque decimi, cioè 5 e mezzo, quanta è la prossima radice di 30; avvertendo che in questa regola ancora si debbono osservare li avvertimenti e cauzioni nell' altre due regole insegnate.

Regola per le ordinanze degli eserciti di fronte e di fianco disuguali.

OPERAZIONE XIII.

Per le ordinanze di fronte eguali al fianco ci servirà, come è manifesto, l' estrarre la radice quadrata del numero dei soldati propostoci. Ma quando volessimo formare un' ordinanza, una moltitudine assegnata di soldati, della quale la fronte e il fianco non fussero eguali, ma si rispondessero in una data proporzione; allora, per risolvere il quesito, ci bisogna in altra maniera procedere, operando nel modo che nel seguente esempio si dichiara.

Sendoci dunque ordinato che ritroviamo la fronte e il fianco di 4335 soldati messi in ordinanza in maniera, che per ogni cinque, che saranno nella fronte, ne siano tre nel fianco; allora per conseguir l' intento con l' ajuto del nostro strumento, prima considerando i numeri della proporzione assegnataci esser 5 e 3, aggiungendo a ciascuno di loro uno zero, fingeremo che importino 50 e 30: per trovar la fronte, prenderemo rettamente con un Compasso 50 dalle linee aritmetiche, e quest'intervallo accomoderemo trasversalmente alle linee geometriche, e a quel numero che si produce dalla moltiplicazione tra di loro dei numeri della proporzione assegnata, cioè (nel presente esempio) al 15; e lasciato lo strumento in tale stato, si prenderà trasversalmente, pur nelle medesime linee geometriche, la distanza tra i punti segnati dal numero che resta, detratte le decine e unità del numero de' soldati propostoci, che nel presente esempio è 43; e misurato tale intervallo rettamente sopra le

linee aritmetiche, ci darà la fronte di tale ordinanza, che sarà di soldati 85. Col medesimo ordine troveremo il fianco, pigliando rettamente 30 dalle linee aritmetiche, e buttandolo trasversalmente al 15 delle geometriche, e da esse immediatamente pigliando, pur trasversalmente, l'intervallo tra i punti 43. 43, il quale misurato rettamente sopra le linee aritmetiche, ci darà 51 pel fianco. Il medesimo ordine si terrà in ogni altra moltitudine di soldati, e in qualunque altra proporzione assegnataci; avvertendo che, siccome si disse nella radice quadrata, quando le unità e decine, che si levano dal numero proposto, passassero 50, si deve alle centinaja che restano aggiugnere uno di più, ec. Nè voglio tacere come trovata che si sarà la fronte, secondo la regola già dichiarata, si potria con altra regola più spedita, e con le sole linee aritmetiche, trovar il fianco, in questa forma operando. Già nell'esempio addotto fu trovato 85 per la fronte, e furono i numeri della proporzione 5 e 3, che è quanto se si dicesse 50 e 30, ovvero 100 e 60 cc; però quello 85 preso rettamente dalle linee aritmetiche accomodisi trasversalmente al 100 delle medesime, e piglisi immediatamente l'intervallo pur trasversale tra i punti 60. 60 delle medesime linee, il quale misurato rettamente ci mostrerà il medesimo numero 51, che nell'altra maniera di operare fu ritrovato. E questa operazione, che sotto l'esempio delle ordinanze abbiamo dichiarata, intendasi esser la regola di uno dei capitoli di algebra, cioè dei censi eguali al numero; onde tutti i quesiti, che per esso si risolvono, si scioglieranno anco operando col nostro strumento nella maniera già dichiarata.

Invenzione della media proporzionale per via delle medesime linee.

OPERAZIONE XIV.

Con l'ajuto di queste linee e loro divisioni potremo tra due linee, ovvero due numeri dati, trovare con gran

facilità la linea o il numero medio proporzionale in questa maniera. Siano li due numeri, ovvero le due linee misurate proposteci (Tav. X, Fig. 10), l'una 36 e l'altra 16, e presa col Compasso la lunghezza dell'una, v. g. della 36, applicala, aprendo lo strumento, alli punti 36 delle linee geometriche, e non movendo lo strumento prendi l'intervallo tra i punti 16. 16 delle medesime linee, il quale misurato sopra la medesima scala troverai esser punti 24, quanto appunto è il numero proporzionale tra 36 e 16: e nota che per misurar le linee proposte, potremo servirci non solo della scala notata sopra lo strumento, ma di qualunque altra ancora, quando quella dello strumento fosse troppo piccola pel nostro bisogno.

Notando in oltre, che quando le linee e i numeri che le misurano, tra i quali vogliamo trovare il medio proporzionale, fussero assai grandi, sicchè passassero il 50, che è il maggior numero notato sopra le nostre linee geometriche, si potrà nondimeno conseguir l'intento, operando con parti dei proposti numeri, o con altri minori di essi, ma che abbiano la medesima proporzione che hanno i primi; e la regola sarà in questo modo. Vogliamo v. g. pigliare il numero medio proporzionale fra 144 e 81, i quali eccedono ambidue il cinquanta; piglisi dalle linee aritmetiche 144 rettamente per applicarlo trasversalmente alle linee geometriche; ma perchè in esse non vi è numero così grande, piglierò immaginariamente una parte di esso numero 144, come saria v. g. il terzo, cioè 48, e l'intervallo già preso applicherò trasversalmente alli punti 48 delle linee geometriche. Dipoi immaginata la terza parte di 81, che fu l'altro numero dato, la quale è 27, piglierò tal numero pur trasversalmente dalle medesime linee geometriche, e questo misurato rettamente sopra le aritmetiche, mi darà il medio proporzionale ricercato, cioè 108.

DELLE LINEE STEREOMETRICHE ,

e prima come col mezzo di esse si possan crescere o diminuire tutti i corpi solidi simili secondo la data proporzione.

OPERAZIONE XV.

Sono le presenti Linee Stereometriche così dette per esser la loro divisione secondo la proporzione dei corpi solidi fino a 148, e da esse trarremo molti usi, il primo dei quali sarà il già proposto, cioè come, dato un lato di qualsivoglia corpo solido, si possa trovare il lato d'un altro, che ad esso abbia una data proporzione; come, per esempio, sia la linea A (Tav. X, Fig. 11) diametro, v. g., d'una sfera o palla, per dirlo volgarmente, ovvero lato d'un cubo o altro solido, e siaci proposto di dover trovare il diametro o lato d'un altro, che a quello abbia la proporzione che ha 20 a 36: piglia col Compasso la linea A, ed aprendo lo strumento applicala al punto 36 delle linee stereometriche; il che fatto, prendi immediatamente l'intervallo tra' punti 20. 20, che sarà la linea B, diametro o lato del solido, che sta all'altro, il cui lato A, nella proporzione data di 20 a 36.

Proposti due solidi simili, trovare qual proporzione abbiano fra di loro.

OPERAZIONE XVI.

Non è la presente operazione molto differente dalle dichiarate di sopra, e puossi con gran facilità risolvere. Quando dunque ci venissero proposte le due linee A, B (Fig. suddetta), e dimandato qual proporzione abbiano fra di loro i lor solidi simili, prenderemo una di esse col Compasso, e sia v. g. presa l'A, la quale applicheremo, aprendo lo strumento, a qualche numero delle presenti linee, e sia

applicata v. g. al 50. 50; e subito presa la lunghezza dell'altra linea B, veggasi a qual numero si accomodi, e trovato adattarsi per esempio al 21, diremo il solido A al solido B avere la proporzione di 50 a 21.

Proposti solidi simili quanti ne piacerà, trovarne un solo eguale a tutti quelli.

OPERAZIONE XVII.

Siano proposte le tre linee A, B, C (Tav. X, Fig. 12), lati di tre solidi simili, vogliamo trovarne uno eguale a tutti quelli; per lo che fare, prendasi con un Compasso la linea A, quale s'applichi a qualche punto delle linee stereometriche, e sia per esempio al punto 30, e non movendo lo strumento considera a qual numero s'adatti la linea B, e trovato per esempio adattarsi al 12, aggiugni questo numero al numero 30 già detto, che fa 42; il qual numero terrai a memoria: presa dipoi con un Compasso la linea C, considera a qual numero delle medesime linee s'accomodi, e sia per esempio al 6, e congiunto questo numero con l'altro 42, averemo 48; sicchè pigliando l'intervallo tra i punti 48. 48, sarà trovata la linea D, il cui solido sarà eguale alli tre proposti A, B, C.

Estrazione della radice cuba.

OPERAZIONE XVIII.

Due modi differenti dichiareremo per l'investigazione della radice cuba di qualunque proposto numero. Il primo ci servirà per i numeri mediocri, e l'altro per i massimi: intendendo per numeri mediocri quelli dai quali tratte le unità, decine e centinaja, i numeri che restano non eccedono il 148; per l'estrazione della radice cuba dei quali, prima s'aggiusterà lo strumento con l'applicare trasversalmente alli punti 67 delle linee stereometriche il 40 preso

rettamente dalle linee aritmetiche, e fatto questo, leva le tre ultime note dal numero proposto, e piglia quel che resta dalle linee stereometriche trasversalmente, e misuralo rettamente sopra le aritmetiche, e quello che trovi sarà la radice cuba del numero proposto: come, v. g., cerchiamo la radice cuba di 80216; aggiustato come s'è detto lo strumento, e tolte via le tre ultime note resta 80; piglia dunque trasversalmente 80 dalle linee stereometriche, e misuralo rettamente sopra le aritmetiche, e troverai 43, quanta è la radice prossima del dato numero: e nota, che quando detratte le tre ultime note restasse più di 148, che è il maggior numero delle stereometriche, allora potrai operare per parti. Come, per esempio, si cerca la radice cuba di 185840, e perchè detratte le ultime tre note 840 resta 186 (dico 186 benchè resti 185, perchè le centinaja delle tre note detratte sono più di 5, cioè più di mezzo migliajo, onde pigliandolo per un migliajo intero, fo che quel che resta sia 186, cioè uno di più), che eccede il 148, piglieremo la sua metà, cioè 93, trasversalmente dalle stereometriche già aggiustate, e questo spazio preso si doverà stereometricamente duplicare, cioè applicarlo a qualche numero delle medesime stereometriche trasversalmente, del quale ne sia uno doppio; e questo preso pur trasversalmente, e misuratolo sopra la scala aritmetica, sarà la radice che si cercava. Stando dunque nell'esempio proposto, applicheremo lo spazio, tra li punti 93 già preso, v. g. al 40 delle linee stereometriche, pigliando poi l'80, che misurato sopra le linee aritmetiche ci mostrerà 57, ch'è la prossima radice del numero proposto. L'altro modo di operare per i numeri massimi sarà con aggiustare lo strumento applicando la distanza di 100 punti, presa rettamente dalle linee aritmetiche, al 100 delle stereometriche trasversalmente, e sarà aggiustato. Dipoi dal proposto numero devi levare le quattro ultime note, e il numero che resta prendere trasver-

salmente da esse linee stereometriche, e misurarlo rettamente sopra le aritmetiche; come per esempio, sendoci proposto il numero 1404988, avendo già accomodato lo strumento al modo detto, e detratte le quattro ultime note resta 140, il qual numero preso trasversalmente dalle linee stereometriche, e misurato rettamente sopra l'aritmetiche, ci darà 112, radice prossima del numero proposto; non ci scordando, che quando le tre note rimanenti importassero più di 148, numero maggiore delle nostre linee, si dee operare per parti, come nell'altra regola superiore fu avvertito.

Invenzione delle due medie proporzionali.

OPERAZIONE XIX.

Quando ci fossero proposti due numeri, o due linee misurate, tra le quali dovessimo trovare due altre medie proporzionali, potremo ciò eseguire facilmente col mezzo delle presenti linee, e ciò con questo esempio si farà chiaro. Dove ci vengano proposte le due linee A, D (Tav. X, Fig. 13), delle quali l'una sia per esempio 108 e l'altra 32, presa la maggiore con un Compasso, adattisi, aperto lo strumento, alli numeri 108. 108, e poi prendasi l'intervallo tra li punti 32. 32, il quale sarà la lunghezza della seconda linea B, che misurata con la medesima scala, con la quale furono misurate le proposte linee, si troverà esser 72; e per trovare la terza linea C, adattisi pure di nuovo sopra le medesime linee stereometriche la linea B alli punti 108. 108, e tornisi di nuovo a pigliare la distanza tra i punti 32. 32, che tale sarà la grandezza della terza linea C, e misurata sopra la medesima scala, si troverà esser punti 48: e notisi che non è necessario il prender prima la maggior linea, più che la minore, ma nell'uno e nell'altro modo operando, sempre si troverà l'istesso.

Come ogni solido parallelepipedo si possa col mezzo delle linee stereometriche ridurre in cubo.

OPERAZIONE XX.

Siaci proposto il solido parallelepipedo, le cui dimensioni siano diseguali, cioè 72, 32 e 84; cercasi il lato del cubo ad esso eguale. Piglia il medio proporzionale fra 72 e 32 nel modo dichiarato di sopra nell' Operaz. XIV; cioè piglia 72 rettamente dalla scala aritmetica e buttalo trasversalmente al 72 delle linee geometriche; ma perchè non vanno tant' oltre, buttalo alla metà, cioè al 36, e subito prendi pur trasversalmente l' altro numero delle medesime linee, cioè 32, anzi pur per dir meglio, piglia la sua metà, cioè il 16 (avendo buttato il primo 72 alla sua metà parimente), e questo, che troverai, sarà, come è manifesto, il numero medio proporzionale tra 72 e 32: misuralo dunque sopra le linee aritmetiche, e lo troverai esser 48; onde lo butterai trasversalmente a questo medesimo numero 48 delle linee stereometriche, e senza muovere poi lo strumento, prendi pure trasversalmente il terzo numero del solido proposto, cioè l' 84, e sarà finita l' operazione, perchè facendo questa tal linea lato di un cubo, quella sarà veramente eguale al solido proposto, e misurandola sopra la scala aritmetica, la troverai esser 57 e mezzo in circa.

DELLE LINEE METALLICHE

OPERAZIONE XXI.

Sono le presenti linee segnate con alcune divisioni, alle quali sono aggiunti questi caratteri *Or. Pi. Ar. Ra. Fe. Sta. Mar. Pie.*, che significano: oro, piombo, argento, rame, ferro, stagno, marmo, pietra; dalle quali si hanno le proporzioni e differenze di peso che si trovano fra le materie in esse notate, in guisa che, costituito lo strumento in qualsivoglia apertura, gl' intervalli, che cascano fra i punti l' uno all' altro corrispondenti, vengono ad esser diametri di palle, o lati d' altri corpi tra loro simili ed eguali di peso; cioè, che tanto sarà il peso di una palla d'oro, il cui diametro sia eguale alla distanza *Or. Or.*, quanto d'una di piombo, il cui diametro sia tra li punti *Pi. Pi.*, o una di marmo, il cui diametro sia tra li punti *Mar. Mar.* Da che possiamo in un istante venire in cognizione quanto grande si dovrebbe far un corpo d'una delle soprannotate materie, acciò fosse in peso eguale ad un altro simile, ma di altra delle materie dette; la quale operazione addimanderemo trasmutazione della materia, come se, per esempio, la linea A (Tav. X, Fig. 11) fosse diametro d'una palla di stagno, e noi volessimo trovare il diametro d'un'altra d'oro, a quella in peso eguale; prenderemo con un Compasso la linea A, e questa applicata, aprendo lo strumento, alli punti *Sta. Sta.*, piglieremo immediatamente l'intervallo tra li punti *Or. Or.*, e tale sarà il diametro della palla di oro, cioè la linea B, eguale all'altra di stagno; e il medesimo intendasi di tutti gli altri corpi solidi e dell'altre materie notate. Ma se congiugneremo l'uso di queste linee con quello delle precedenti, ne caveremo molte comodità maggiori, come di sotto si dichiarerà; e prima

Con le Linee predette potremo ritrovar la proporzione che hanno in peso tra di loro tutti li metalli ed altre materie nelle Linee Metalliche notate.

OPERAZIONE XXII.

Vogliamo , per esempio , trovare qual proporzione abbiano fra di loro in peso questi due metalli argento ed oro ; prendi con un Compasso la distanza tra il centro dello strumento ed il punto notato *Ar.*, e questa, aperto lo strumento, applica a qual più ti piace dei numeri delle linee stereometriche, e sia per esempio applicata alli punti 100. 100; dipoi, senza punto muovere lo strumento, piglia la distanza tra il centro del medesimo strumento ed il punto *Or.*, e questa vedi a che numero s'accomodi sopra le linee stereometriche, e trovato per esempio adattarsi alli punti 60. 60, dirai la proporzione del peso dell'oro a quello dell'argento esser in ispezie come 100 a 60. E nota che nell'operare , i diametri presi, ed applicati alle linee stereometriche , ti mostreranno la proporzione in peso dei loro metalli perpetuamente, cioè, come nell'addotto esempio s'è veduto , dal diametro dell'argento ti viene denotato il peso dell'oro , e da quello dell'oro il peso dell'argento, e così venghiamo ad intendere come l'oro è più grave dell'argento a ragione di 40 per 100, essendo che 40 è la differenza tra li due pesi ritrovati per l'oro e per l'argento. Dal che possiamo venir in cognizione della risoluzione d'un quesito molto bello, che è: propositaci qualsivoglia figura di una delle materie notate nelle linee metalliche, trovare quanta di un'altra delle dette materie ve ne bisognerà per formarne un'altra a quella eguale. Come, v. g., abbiamo una statua di marmo, vorremmo sapere quanto argento v'andera per farne una della medesima grandezza ; per lo che trovare , farai pesare quella di marmo, e sia il suo peso, v. g., 25 libbre ; poi piglia la distanza tra il centro dello strumento e

il punto *Ar.*, che è la materia della statua futura, e questo applicherai, aprendo lo strumento, alle linee stereometriche, e al punto segnato col numero del peso della statua, cioè ai punti 25. 25; e, non movendo lo strumento, piglierai la distanza tra il centro e il punto *Mar.*, e questa vedrai a che numero pur trasversalmente delle linee stereometriche si accomodi, e trovato come s'adatti alli punti 96. 96, dirai 96 libbre d'argento esser necessarie per fare la statua eguale in grandezza all'altra di marmo.

Congiugnendo gli usi delle Linee Metalliche e Stereometriche, dati due lati di due solidi simili e di diverse materie, trovare qual proporzione abbino fra di loro detti solidi in peso.

OPERAZIONE XXIII.

È la linea A (Tav. X, Fig. 14) diametro d'una palla di rame, e la B diametro di una di ferro, e vogliamo sapere qual proporzione hanno fra di loro in peso. Prendi col Compasso la linea A, e aperto lo strumento applicala alli punti delle linee metalliche segnati *Ra. Ra.*, e senza alterare tale apertura prendi immediatamente la distanza tra i punti *Fe. Fe.*, che sarà quanto la linea X; la quale se sarà eguale alla B, diremo i due solidi A, B essere di peso eguali; ma trovata la X diseguale alla B, ed essendo diametro d'una palla di ferro eguale in peso all'A, è manifesta cosa, che la medesima differenza sarà tra le due palle A, B, che è tra X e B; e perchè X e B sono della medesima materia, troverassi la loro differenza facilmente con le linee stereometriche, come nell'Oper. XVI s'è dichiarato; cioè prenderemo la linea X e l'applicheremo, aprendo lo strumento, a qualche numero, come v. g. al 30, il che fatto, si considererà a quale s'aggiusti la linea B, e trovato p. e. al 10, diremo la palla di rame A esser tripla della palla di ferro B.

Il converso della precedente operazione si potrà con pari facilità con le medesime linee ritrovare; cioè come,

dati il peso e il diametro o lato d'una palla o altro solido di una delle materie notate sopra lo strumento, si possa trovare la grandezza d'un altro solido simile, e di qualunque altra delle dette materie, e che pesi qualsivoglia peso propostoci. Come per esempio: essendo la linea X diametro d'una palla di marmo che pesa 7 libbre, trovinsi il diametro d'una di piombo che ne pesi 20. Qui si vede come dobbiamo fare due operaziomi, l'una trasmutare il marmo in piombo, e l'altra crescere il peso di 7 fino al 20. L'operazione si farà con le linee metalliche, accomodando il diametro X ai punti del marmo trasversalmente, pigliando poi, senza muover lo strumento, l'intervallo tra li punti del piombo, che sarà la grandezza del solido di piombo, che peserebbe quanto il proposto di marmo, cioè libbre 7: ma perchè volevamo libbre 20, ricorreremo all'ajuto delle linee stereometriche, e applicato questo intervallo trasversalmente ai punti 7. 7, prenderemo subito la distanza pur trasversale tra li punti 20, che sarà eguale alla linea D, la quale senza dubbio verrà ad esser il lato della figura di piombo che peserà libbre 20.

Come queste Linee ci servono per calibro da bombardieri, accomodato universalmente a tutte le palle di qualsivoglia materia e a tutti i pesi.

OPERAZIONE XXIV.

Manifestissima cosa è, diverso esser il peso di diverse materie, e assai più grave esser il ferro della pietra, e il piombo del ferro; dal che ne seguita, che dovendosi tirare con l'artiglieria talora palle di pietra, altre volte di ferro, e ancora di piombo, il medesimo pezzo, che porti tanto di palla di piombo, porterà meno di ferro, e molto meno di pietra, e che per conseguenza diverse cariche per le diverse palle se li dovranno dare; laonde quelle sagome, o calibri, sopra i quali fussero notati i diametri delle palle di ferro con i pesi loro, non potranno servirci per le palle di pietra, ma bisognerà che le misure di detti diametri si

accrecano o diminuiscano secondo le diverse materie. Inoltre è manifesto, che appresso diversi paesi s'usano diversi pesi, anzi che non solamente in ogni provincia, ma quasi in ogni città sono differenti; dal che ne seguita, che quel calibro, che fusse accomodato al peso d'un luogo, non potrà servirne al peso d'un altro, ma secondo che le libbre saranno maggiori o minori in uno che in un altro luogo, bisognerà che le divisioni del calibro ottengano maggiori o minori intervalli; dal che possiamo concludere, che un calibro, che si adatti ad ogni sorta di materia e ad ogni differenza di peso, bisogna che per necessità sia mutabile, cioè che si possa crescere e diminuire, e tale appunto è quello che nel nostro strumento vien segnato, perchè, aprendo più o meno, si crescono o diminuiscono gl'intervalli, che tra le divisioni di esso si ritrovano, senza punto alterar le loro proporzioni: e avendo tali cose in universale dichiarate, passeremo all'applicazione particolare di questo calibro a tutte le differenze di pesi e a tutte le materie diverse. E perchè non si può venire in cognizione d'alcuna cosa ignota senza il mezzo di qualche altra conosciuta, fa di mestiero che ci sia noto un solo diametro d'una palla di qualsivoglia materia e di qualsivoglia peso rispondente alle libbre, che nel paese dove vogliamo usare lo strumento si costumano: dal qual solo diametro verremo col mezzo del nostro calibro in cognizione del peso di qualsivoglia altra palla, e di qualunque altra materia, intendendo però delle materie sopra lo strumento notate; e il modo di conseguir tal cognizione faremo facilmente con un esempio manifesto. Supponghiamo, v. g., d'essere in Venezia, e di voler qui servirci del nostro calibro per riconoscer la portata di alcuni pezzi d'artiglieria; prima procureremo d'avere il diametro e il peso di una palla di alcuna delle materie sopra detto strumento segnate, e per esempio supporremo d'avere il

diametro d'una palla di piombo di libbre 10 al peso di Venezia, il qual diametro noteremo con due punti nella costa d'un'asta dello strumento: quando dunque vorremo accomodare e aggiustare il calibro in maniera, che presa la bocca d'un pezzo d'artiglieria, e trasportata sopra esso calibro, conosciamo quante libbre di palla di piombo essa porti, non dovremo far altro salvo che prender col Compasso quel diametro di 10 libbre di piombo, già sopra la costa dello strumento segnato, e aprir poi lo strumento tanto che detto diametro s'aggiusti a' punti delle linee stereometriche segnati 10. 10, le quali così aggiustate ci serviranno per calibro esattissimo; tal che preso il diametro della bocca di qualsivoglia artiglieria, e trasferitolo sopra detto calibro, dal numero dei punti, ai quali si adatterà, conosceremo quante libbre di palla di piombo porti la detta artiglieria. Ma se volessimo aggiustare lo strumento sì che il calibro rispondesse alle palle di ferro, allora prenderemo pur l'istesso diametro delle 10 libbre di piombo sopra la costa notato, e dipoi l'applicheremo a' punti delle linee metalliche segnati *Pi. Pi.*, e senza alterare lo strumento piglieremo con un Compasso l'intervallo tra' punti segnati *Fe. Fe.*, il quale sarà il diametro d'una palla di ferro di 10 libbre, e questo diametro, aprendo lo strumento, si applicherà a' punti delle linee stereometriche, segnati 10. 10, e allora saranno dette linee esquisitamente accomodate per calibro delle palle di ferro: con simile operazione si aggiusterà per le palle di pietra. E notisi, che occorrendoci notare sopra la costa dello strumento diversi diametri di palle rispondenti alle libbre di varj paesi, per fuggire la confusione, noteremo sempre diametri di palle di piombo di 10 libbre di peso, li quali troveremo esser maggiori o minori secondo la diversità delle libbre, e il segnare tali diametri senza obbligarci a ritrovare attualmente palle di piombo di 10 libbre di peso, non ci sarà difficile, per quello che di sopra nella Opera-

zione XXIII si è insegnato; dove dato un diametro di una palla di qualsivoglia peso e di qualunque materia, s'è veduto come si trovi il diametro d'un'altra d'ogni altro peso e di qualsivoglia altra materia, intendendo però sempre delle materie sopra le linee metalliche notate; tal che ritrovandoci noi in qualsivoglia paese, purchè troviamo una palla di marmo, di pietra, o d'altra materia sopra lo strumento segnata, potremo in un subito investigare il diametro d'una palla di piombo di 10 libbre di peso.

Come proposto un corpo di qualsivoglia materia, possiamo ritrovare tutte le misure particolari d'uno di altra materia, e che pesi un dato peso.

OPERAZIONE XXV.

Tra gli usi, che da queste medesime linee si possono cavare, uno è questo, col quale possiamo crescere o diminuire le figure solide secondo qualsivoglia proporzione, non mutando, ovvero mutando la materia; il che dal seguente esempio s'intenderà. Ci viene presentato un piccolo modello d'artiglieria fatto, v. g., di stagno, e noi abbiamo bisogno di cavare da tal modello tutte le misure particolari per un pezzo grande fatto di rame, e che pesi per esempio 5000 libbre.

Prima faremo pesare il piccolo modello di stagno, e sia il peso libbre 17. Dipoi prenderemo una delle sue misure qual più ci piacerà, e sia, v. g., la sua grossezza alla gioja, la quale applicheremo, aprendo lo strumento, alli punti *Sta. Sta.* delle linee metalliche (essendo questa la materia del modello propostoci), e perchè il pezzo grande debbe farsi di rame, prenderemo immediatamente la distanza tra li punti *Ra. Ra.*, la quale saria la grossezza della gioja d'una artiglieria di rame, quando quella dovesse pesare quanto l'altra di stagno; ma perchè deve pesare libbre 5000 e non 17 come l'altra, però ricorreremo alle linee stereometriche, sopra le

quali applicheremo quell'intervallo pur ora preso tra li punti *Ra. Ra.* alli punti segnati 17. 17, e non movendo lo strumento piglieremo l'intervallo dei punti 100. 100, che saria la grossezza alla gioja d'un pezzo di 100 libbre di peso: ma noi vogliamo che sia di libbre 5000, però questa distanza si debbe augumentare secondo la proporzione quinquagecupla; onde, aprendo più lo strumento, la metteremo a qualche numero, del quale ve ne sia un altro 50 volte maggiore, come saria se l'applicassimo alli punti 2. 2, pigliando poi l'intervallo tra li punti 100. 100, il quale senza alcun dubbio sarà la misura della grossezza, che deve darsi alla gioja. E con tal ordine si troveranno tutte le misure particolari di tutti gli altri membri, come della gola, degli orecchioni, della culatta, ec.

Nè meno resteremo di ritrovare la lunghezza dell'artiglieria, ancorchè non possiamo aprire il nostro strumento fino a tanto spazio; e per trovarla, del piccolo modello non piglieremo l'intera lunghezza, ma solo una sua parte, come saria l'ottava o la decima ec. La quale accresciuta con l'ordine pur ora dichiarato, ci rappresenterà in fine la ottava o decima parte di tutta la lunghezza dell'artiglieria grande.

Ma qui potria per avventura a qualcuno nascer difficoltà, se dalle nostre linee metalliche, nel modo che si sono trovate le dette misure trasmutando l'uno nell'altro metallo semplice, così si potesse far l'istesso in una allegazione di due metalli, come appunto quando nell'esempio soprapposto volessimo formare il pezzo non di rame schietto, ma di metallo misto di rame e di stagno, come anco comunemente si costuma di fare; onde noi per intera soddisfazione mostreremo potersi, con l'aiuto delle medesime linee metalliche, ritrovare le medesime misure in qualsivoglia allegazione, non altrimenti che in un semplice metallo, e ciò si farà con l'aggiugner due piccolissimi punti sopra le linee metalliche; dico

picciolissimi, acciocchè ad arbitrio nostro, di poi che ce ne saremo serviti, possiamo cancellarli. E dato per esempio che il pezzo dell'artiglieria che vogliamo fare, non di rame puro, come di sopra si suppose, ma di bronzo dovesse esser gettato, la cui lega fusse per ogni terzo di rame uno di stagno, allora verremo con diligenza dividendo, tanto dall'una quanto dall'altra parte, quella breve linea che è tra i punti segnati *Ra.* e *Sta.* in quattro particelle, delle quali tre se ne lasceranno verso lo stagno e una sola verso il rame, e quivi si farà il punto apparente, del qual punto (segnato, come si disse, tanto nell'una quanto nell'altra linea metallica) ci serviremo per la trasmutazione del metallo, non altrimenti che ci servimmo di sopra dei punti *Ra. Ra.*: e con simil regola si potranno, secondo l'occorrenze, segnare nuovi punti di allegazioni di qualsivoglia due metalli, e secondo qualsivoglia lega.

Ma non saria fuori di proposito e senza comodo notabile, e in particolare quando s'abbia da fare la trasmutazione in metallo misto, e allegato di due altri secondo qualunque proporzione, l'avvertire, che quando si sia trovata una sola delle misure, che si ricercano, con l'operare con somma esquisitezza nel modo dichiarato di sopra, si potranno, in virtù di questa unica misura ritrovata, investigare poi tutte le altre con l'aiuto delle linee aritmetiche, con modo non molto differente da quello, che nell'operazione terza fu dichiarato; come per esempio: era la linea *A* (Tav. X, Fig. 15) il diametro, o vogliamo dire la grossezza alla gioja del modello dell'artiglieria propostoci, e si trovò la linea *B* per grossezza della gioja dell'artiglieria di libbre 5000 da farsi di metallo che tenga tre di rame e due di stagno. Dico adesso che per trovar tutte l'altre dimensioni che restano, ci potremo prevalere delle linee aritmetiche, pigliando la linea *B* e applicandola per traverso a che punto ci piace di esse linee aritmetiche, e quanto maggior numero piglieremo meglio sarà; laonde l'applicheremo v. g. all'ultimo punto, cioè al

250, e non movendo lo strumento vederemo a qual punto s'accomodi pur trasversalmente la linea A, che sia v. g. al 44. Dal che venghiamo in cognizione, come essendo la misura A del modello punti 44, quella che gli ha da rispondere del pezzo reale deve essere 250 dei medesimi punti; e questa medesima proporzione ha da esser osservata in ciascheduna altra misura. Onde per trovare, per esempio, la grossezza del pezzo reale nella gola, prenderai tal grossezza dal piccolo modello, ed applicala trasversalmente alli punti 44 delle linee aritmetiche, prendendo poi pur trasversalmente la distanza fra li punti 250, che sarà la grossezza della gola dell'artiglieria grande. E col medesimo ordine si troveranno tutte le altre misure.

In oltre per trovare facilissimamente e con somma esquisitezza la linea B prima, che risponda al punto della lega delli due metalli assegnati, si potrà proceder così: ritrovando cioè separatamente le due misure semplici, che rispondano l'una allo stagno, l'altra al rame, come le due linee CD, CE (Tav. X, Fig. 16), delle quali CD sia la misura rispondente al rame puro, e la CE al puro stagno, sicchè la differenza loro sia la linea DE, la quale si dividerà secondo la proporzione assegnata per la lega; come volendo 3 di rame e 2 di stagno, si taglierà la linea DE nel punto F, in maniera che la FE verso lo stagno sia 3 parti, e la FD verso il rame parti 2, lo che si farà col dividere tutta la DE in cinque parti, lasciandone 3 verso E e 2 verso D, e la linea CF sarà la nostra principale, qual fu poco di sopra la linea B; secondo la ragion della quale, col semplice mezzo delle linee aritmetiche, si troveranno tutte le altre misure, senza più ricorrere ad altre linee metalliche o stereometriche, nel modo che si è insegnato nella terza Operazione.

DELLE LINEE POLIGRAFICHE,

e come con esse possiamo descrivere i Poligoni regolari, cioè le figure di molti lati e angoli eguali.

OPERAZIONE XXVI.

Volgendo lo strumento dall'altra parte, ci si rappresentano le linee più interiori nominate Poligrafiche dal loro uso principale, che è di descrivere sopra una linea proposta figure di quanti lati e angoli eguali ci verrà ordinato; e questo facilmente conseguiremo pigliando con un Compasso la lunghezza della linea data, la quale si adatterà ai punti segnati 6. 6; dipoi senza muovere lo strumento piglieremo l'intervallo tra i punti notati col numero, che numererà i lati della figura che descrivere vogliamo; come v. g. per descrivere una figura di 7 lati prenderemo l'intervallo tra li punti 7. 7, il quale sarà il semidiametro del cerchio, che comprenderà l'eptagono da descriversi; sicchè posta un'asta del Compasso ora sopra l'uno e ora sopra l'altro termine della linea data, faremo sopra di essa un poco d'intersecazione con l'altra, e quivi fatto centro, descriveremo con l'istessa apertura un cerchio occulto, il quale passando per i termini della data linea, la riceverà 7 volte appunto nella sua circonferenza, onde l'eptagono ne venga descritto.

Divisione della circonferenza del cerchio in quante parti ci piacerà.

OPERAZIONE XXVII.

Con queste linee si dividerà la circonferenza in molte parti, operando pel converso della precedente Operazione, pigliando il semidiametro del cerchio dato, e applicandolo al numero delle parti, nelle quali si ha da dividere il cerchio, pigliando poi l'intervallo dei punti 6. 6, il quale dividerà la circonferenza nelle parti che si volevano.

DELLE LINEE TETRAGONICHE,

e come col mezzo d'esse si quadri il cerchio e ogni altra figura regolare, e più come si trasmutino tutte l'una nell'altra.

OPERAZIONE XXVIII.

Sono queste Linee Tetragoniche così dette dal loro uso principale, che è di quadrare tutte le superficie regolari e il cerchio appresso; e ciò si fa con facilissima operazione: imperocchè volendo costituire un quadrato eguale a un dato cerchio, altro non dobbiamo fare salvo che prendere con un Compasso il suo semidiametro, e a questo, aprendo lo strumento, aggiustare li due punti delle linee tetragoniche segnati con li due piccoli cerchi, e non movendo lo strumento, se si prenderà col Compasso l'intervallo tra i punti delle medesime linee segnati 4. 4, si averà il lato del quadrato eguale al dato cerchio. E non altrimenti, quando volessimo il lato del pentagono o dell'esagono eguali al medesimo cerchio, si prenderà la distanza tra i punti 5. 5, o quella tra i punti 6. 6, che tali sono i lati del pentagono o dell'esagono eguali al medesimo cerchio.

In oltre, quando volessimo pel converso, dato un quadrato o altro poligono regolare, trovar un cerchio ad esso eguale, preso un lato del detto poligono e accomodatolo al punto delle linee tetragoniche rispondente al numero dei lati della figura proposta, si prenderà, senza muover lo strumento, la distanza tra le note del cerchio, la quale fatta semidiametro descriverà il cerchio eguale al dato poligono, e in conclusione con quest'ordine potrassi ritrovare il lato di qualsivoglia figura regolare eguale a qualunque altra propositaci. Come, v. g., dovendo noi costituire un ottangolo eguale a un dato pentagono, s'aggiusterà lo strumento sì che il lato del pentagono proposto s'accomodi ai punti 5. 5, e non mutando lo strumento, l'intervallo fra li punti 8. 8 sarà il lato dell'ottangolo che si cercava.

Come proposte diverse figure regolari, benchè tra di loro dissimili, se ne possa costituire una sola eguale a tutte quelle.

OPERAZIONE XXIX.

La risoluzione del presente problema dipende dalla precedente Operazione, e dalla X di sopra dichiarata, perciocchè essendoci, v. g., proposte queste figure, un cerchio, un triangolo, un pentagono e un esagono, e imposto che troviamo un quadrato eguale a tutte le dette figure; prima, per l'Operazione precedente, troveremo separatamente 4 quadrati eguali alle 4 dette figure; dipoi, col mezzo dell'Oper. X, troveremo un solo quadrato eguale a quelli 4, il quale senza alcun dubbio sarà eguale alle 4 figure proposte.

Come si possa costituire qualsivoglia figura regolare eguale ad ogn'altra irregolare ma rettilinea figura proposta.

OPERAZIONE XXX.

La presente Operazione è non meno utile che curiosa, insegnandoci il modo non pure di riquadrare tutte le superficie irregolari, ma di ridurle o in cerchio, o in qualsivoglia altra figura regolare; e perchè ogni rettilineo si risolve in triangoli, quando noi sapremo costituire un quadrato eguale a qualsivoglia triangolo, costituendo noi separatamente quadrati particolari eguali a ciaschedun triangolo, nei quali il rettilineo dato si risolve, e poi, con l'Oper. X, riducendo tutti questi quadrati in un solo, sarà, come è manifesto, ritrovato il quadrato eguale al proposto rettilineo; il qual quadrato col mezzo delle linee tetragoniche potremo ad arbitrio nostro convertire in un cerchio, in un pentagono, o in altra figura rettilinea regolare. Si è dunque la risoluzione del presente quesito ridotta a dover noi ritrovare un quadrato eguale a qualsivoglia triangolo proposto, il che con modo facilissimo si averà dal Lemma seguente.

Lemma per le cose dette di sopra.

OPERAZIONE XXXI.

Siaci dunque proposto di dover costituire un quadrato eguale al dato triangolo ABC (Tav. X, Fig. 17). Pongansi da parte due linee ad angoli retti DF, FG; dipoi con un Compasso da quattro punte, che da una parte apra il doppio dell'altra, fermata nell'angolo A una delle maggiori aste, slarghisi l'altra fin che girata intorno rada la linea opposta BC; dipoi voltando il Compasso notisi con le aste più brevi la distanza FH, che sarà la metà della perpendicolare cadente dall'angolo A sopra il lato opposto BC: il che fatto, prendasi pure con le maggiori aste la linea BC, la quale si trasporti in FI, e fermata una delle maggiori aste nel punto I, slarghisi l'altra fino al punto H, e volgendo il Compasso, senza stringerlo o allargarlo, segnisi con le punte della metà la distanza IK, e fermata una di queste punte in K, taglisi con l'altra la perpendicolare FG nel punto L, e avremo la linea LF lato del quadrato eguale al triangolo ABC. Ma notisi, che sebbene abbiamo messa questa operazione fatta linealmente senza lo strumento, non è però che sopra lo strumento ancora non si possa facilissimamente ritrovare; imperocchè, quando vorremo ridurre qualunque triangolo in quadrato, come per esempio il triangolo ABC, allora presa dall'angolo A la perpendicolare cadente sopra il lato opposto BC, considereremo sopra la scala aritmetica quanti punti contenga, e trovato contenerne v. g. 45, applicheremo questa distanza trasversalmente al 45 delle linee geometriche: pigliando poi la metà della linea BC, considereremo parimente quanti punti della medesima scala aritmetica essa comprenda, e trovato contenerne per esempio 37, piglieremo trasversalmente dalle linee geometriche la distanza tra essi punti 37, la quale ci darà la linea LF, il cui quadrato sarà eguale al triangolo ABC

DELLE LINEE AGGIUNTE

per la quadratura delle parti del cerchio e delle figure contenute da parti di circonferenze, o da linee rette e curve insieme.

OPERAZIONE XXXII.

Restano finalmente le due Linee Aggiunte, così dette perchè aggiungono alle linee tetragoniche quello che in esse potria desiderarsi, cioè il modo di riquadrare le porzioni del cerchio, e le altre figure che nel titolo si sono dette, e più distintamente di sotto si esplicheranno. Sono queste linee segnate con due ordini di numeri, dei quali l'esteriore comincia dal punto segnato con questa nota Ω , seguitando poi li numeri 1, 2, 3, 4 fino in 18; l'altro ordine interiore comincia da questo segno \sqcup , seguitando poi 1, 2, 3, 4 ec. pur fino a 18, col mezzo delle quali linee potremo primamente riquadrare qualsivoglia porzione di cerchio propositaci, la quale però non sia maggiore di mezzo cerchio; e l'uso, acciò meglio s'intenda, con l'esempio s'esplicherà.

Vogliamo v. g. trovare il quadrato eguale alla porzione del cerchio ABC (Tav. X, Fig. 18); dividasi la sua corda AC nel mezzo, nel punto D, e presa con un Compasso la distanza AD, s'accomodi, aprendo lo strumento, alli punti segnati $\Omega\Omega$, e lasciato lo strumento in tale stato, prendasi l'altezza della porzione, cioè la linea DB, e vedasi a quale dei punti dell'ordine esteriore tale altezza s'accomodi, che sia per esempio ai punti segnati 2. 2; il che fatto, dobbiamo con un Compasso prender subito l'intervallo tra li punti 2. 2 dell'ordine interiore, e sopra una linea di questa grandezza si dee formare il quadrato, che sarà eguale alla porzione ABC. E quando avessimo una superficie contenuta da due porzioni di cerchio simile all'altra figura ABCD, potremo facilmente ridurla in quadrato tirando la corda AC, dalla

quale essa figura in due porzioni di cerchio vien divisa; di poi, per la regola posta di sopra, si troveranno due quadrati eguali alle due porzioni separate, e questi, con l'intervento dell'Operazione X, si ridurranno in un solo, e sarà fatto il tutto.

E con non dissimile operazione potrassi riquadrare ancora il settore del cerchio; perchè tirata la corda sotto la sua circonferenza, sarà tagliato in una porzione di cerchio e in un triangolo, le quali due parti, per le cose di sopra insegnate, potranno facilmente ridursi in due quadrati, e quelli poi in un solo.

Resta finalmente che mostriamo come le medesime linee ci possono servire per quadrare la porzione maggiore di mezzo cerchio, il trapezio contenuto da due rette e due curve, simile a quello della figura ABCD (Tav. X, Fig. 19), e la lunula simile alla X, le quali tutte operazioni hanno la medesima risoluzione; perchè, quanto alla porzione maggiore del cerchio, se noi quadreremo la rimanente porzione minore al modo di sopra insegnato, e tale quadrato caveremo dal quadrato eguale a tutto il cerchio, il quadrato eguale al rimanente sarà ancora, com'è manifesto, eguale alla maggior porzione del cerchio.

Parimente, di tutta la porzione BAFDC trovatone il quadrato eguale, e da esso trattone il quadrato eguale alla porzione AFD, il quadrato rimanente pareggerà il trapezio: e similmente procedendo nella lunula X, tirata la comune corda delle due porzioni di cerchio, si prenderanno separatamente i quadrati ad esse porzioni eguali, la differenza dei quali sarà il quadrato eguale alla lunula. Come poi dei due quadrati proposti si possa trovare la differenza ridotta in un altro quadrato, si è di sopra, nell'Oper. XI, con l'intervento delle linee geometriche, dichiarato.

DELLE OPERAZIONI DEL QUADRANTE

Aggiugnendo allo strumento il Quadrante (Tav. IX, sotto il Compasso), nella sua minore circonferenza abbiamo la Squadra dei bombardieri, divisa secondo il solito in punti 12, l'uso ordinario della quale è, che si metta una sua costa nel vacuo del pezzo, avendo prima sospeso il filo col perpendicolo dal centro dello strumento, il qual filo ci mostrerà, segando detta circonferenza, quanta elevazione abbia il pezzo: cioè se un punto o due o tre.

E perchè l'usare la squadra in questa maniera non è senza pericolo, dovendo, con l'uscir fuori dei gabbioni o ripari, scoprirci alla vista dell'inimico, perciò s'è pensato un altro modo di far l'istesso con sicurtà, cioè con l'applicare la squadra presso al focone del pezzo. Ma perchè l'anima di dentro non è parallela con la superficie di fuori, essendo il metallo più grosso verso la culatta, bisogna supplire a tal difetto con l'allungare quell'asta della squadra che riguarda verso la gioja, aggiugnendovi la sua zanca mobile; il che si farà aggiustando prima una sol volta il pezzo a livello, e poi posando verso il focone la squadra, con la zanca allungheremo il piede anteriore sin che il perpendicolo seghi il punto 6, e fermata la zanca con la sua vite, segneremo una lineetta sopra la costa dello strumento, dove viene a terminar la cassella della detta zanca, acciò in ogni occasione la possiamo mettere a segno; e poi se vorremo dare un punto d'elevazione, bisognerà alzare il pezzo tanto che il filo seghi il numero 7; se vorremo due punti, doverà seggar l'8, ec.

La divisione che segue appresso è il Quadrante Astronomico, l'uso del quale, essendo stato trattato da altri, non sarà qui dichiarato altrimenti.

L'altra circonferenza che segue appresso, e che si vede

divisa d'alcune linee trasversali, è per prender l'inclinazione della scarpa di tutte le muraglie, cominciando da quelle che averanno per ogni 10 d'altezza uno di pendenza, fino a quelle che abbiano uno di pendenza per ogni uno e mezzo d'altezza.

Volendo servirci di tale strumento, dobbiamo sospendere il filo da quel piccolo foro, che si vede al principio della squadra de' bombardieri; dipoi accostandoci alla muraglia pendente gli applicheremo sopra la costa opposta dello strumento, avvertendo dove taglierà il filo; perchè segando, p. e., il numero 5, diremo quella tal muraglia aver per ogni 5 braccia d'altezza 1 di pendenza, e similmente tagliando il numero 4, diremo aver 1 di pendenza per ogni 4 d'altezza.

DIVERSI MODI DI MISURAR CON LA VISTA PER MEZZO DEL QUADRANTE (1).

L'ultima circonferenza divisa in 200 parti è una scala per misurar altezze, distanze e profondità col mezzo della vista. E prima, cominciando dall'altezze, mostreremo diverse maniere di misurarle, facendo principio dall'altezze perpendicolari, alla radice delle quali ci possiamo accostare. Come saria, se volessimo misurar l'altezza della torre AB (Tav. X, Fig. 20), venendo nel punto B, ci discosteremo verso C camminando 100 passi, o 100 altre misure, e fermatici nel luogo C traguarderemo con una costa dello strumento l'altezza A, come si vede secondo la costa CDA, notando i punti tagliati del filo DI, i quali se saranno nel centinajo opposto

(1) Il primo volume dell'edizione di Padova, a pag. 592 e segg., ha un Trattato *Del modo di misurar con la vista*, il quale altro non è che questo stesso capitolo del Compasso Geometrico e Militare, coll'aggiunta di alcune dimostrazioni delle diverse operazioni ivi descritte, le quali noi abbiamo qui interpolate a' luoghi loro (distinguendole con virgolette) come appunto avrebbero fatto gli editori padovani, se il Codice nel quale scoprirono il sopradetto Trattato fosse venuto a loro cognizione prima che avessero compita la stampa del Compasso.

all'occhio, come si vede nell'esempio proposto, quanti saranno detti punti, tanti passi (o altre delle misure che avremo misurate in terra) diremo contenere l'altezza AB.

Ma se il filo taglierà l'altro centinajo, come si vede nella seguente figura (Tav. X, Fig. 21), volendo misurar l'altezza GH, sendo l'occhio in I, dove il filo taglia i punti MO, allora, preso il numero di detti punti, divideremo per esso il numero 10000, e l'avvenimento sarà il numero delle misure che nell'altezza GH si conterranno: come v. g., se il filo avesse tagliato il punto 50, dividendo 10000 per 50 avremo 200, e tante saranno le misure dell'altezza GH.

E perchè abbiamo veduto che alle volte il filo segherà il centinajo opposto alla costa per la quale si traguarda, e talvolta ancora taglierà il centinajo contiguo a detta costa (e questo potrà avvenire in molte delle operazioni seguenti) però per regola universale s'avvertirà sempre, che quando il filo taglierà il primo centinajo contiguo a detta costa, si deve dividere 10000 pel numero tagliato dal filo, seguendo poi nel resto dell'operazione la regola che sarà scritta: perchè noi negli esempj seguenti supporremo sempre che il filo tagli l'altro centinajo.

« Ripigliando la prima figura, troveremo la ragione di
 » questo mezzo d'operare da questa dimostrazione. Consideri
 » rinsi primamente i suoi triangoli. Il primo formato delli
 » due lati dello strumento DE e EI, e dal perpendicolo DI:
 » l'altro triangolo costituito dall'altezza AB, dalla distanza
 » BC, e dal raggio della vista CA, li quali triangoli sono
 » equiangoli, perchè li due angoli E, B sono retti, e perchè
 » il perpendicolo DI e l'altezza AB sono parallele, sopra le
 » quali casca il raggio ADC, e fa l'angolo CDI esteriore
 » eguale all'interiore CAB; ma il medesimo CDI è eguale
 » al suo coalterno DIE, onde l'angolo A è eguale all'angolo
 » DIE, ed il terzo rimanente EDI sarà eguale al rimanente
 » C, onde per la similitudine de' triangoli, quale proporzione

» ha la linea DE alla EI, la medesima averà la CB alla BA ;
 » e perchè la DE è nota, essendo cento punti, la IE è nota
 » per esser i punti tagliati dal perpendicolo, la CB è nota,
 » che sono li cento passi della lontananza ; adunque sarà
 » anco nota l'altezza BA, e come è manifesto, la BA con-
 » terrà tante misure, delle quali la BC ne contiene cento,
 » quanti saranno li punti tagliati nella linea EI.

» La seconda dimostrazione dell'altra operazione e
 » della seconda figura sarà questa. Intendasi il perpendicolo
 » MO prolungato, ed il lato LS parimenti prolungato, sinchè
 » concorra col perpendicolo MO in S, e già, come di sopra si
 » è detto, saranno li due triangoli MLS e IHG equiangoli, e
 » qual proporzione ha la ML alla LS tale averà la IH alla HG ;
 » e perchè siccome ML contiene cento punti, e la IH cento
 » passi, o tali misure, quanti punti sono in tutta la LS tante
 » misure saranno in tutta la HG. Resta dunque che investi-
 » ghiamo li numeri dei punti LS : però si considerino li due
 » triangoli equiangoli OPM e MLS, dei quali li angoli P,
 » L sono retti, li coalterni PMO e MSL eguali ec., onde
 » come OP a PM così ML ad LS; e perchè di questi quattro
 » numeri li tre primi OP, PM e ML sono noti, sarà il quarto
 » parimenti noto per la regola aurea, moltiplicando il secon-
 » do PM per il terzo ML, che per esser l'uno e l'altro cento
 » producono 10000, e dividendo tal prodotto per il numero PO:
 » e come si è avuto il numero dei punti LS, già abbiamo il
 » medesimo numero per le misure contenute nell'altezza GH ».

Ma acciocchè tanto più si scorga la moltitudine degli
 usi di questo nostro strumento, voglio che i computi più
 laboriosi, che nelle regole per misurar con la vista ci oc-
 correranno, siano senza fatica alcuna e con somma brevità
 ritrovati col mezzo del Compasso sopra le linee aritmeti-
 che. E facendo principio dalla surriferita operazione, per quelli
 che non sapessero partire 10000 per quel numero tagliato
 dal perpendicolo, dico che si pigli rettamente sempre 100

dalle linee aritmetiche, e che trasversalmente s'accomodi al numero dei punti tagliati da esso perpendicolo, pigliando poi, pur trasversalmente, senza muover lo strumento, la distanza tra i punti 100, la quale misurata rettamente ci darà l'altezza cercata. Come, v. g., se il filo avesse tagliato a 77, pigliando dalle linee aritmetiche 100 rettamente, applicalo trasversalmente al 77, e subito prendi pur trasversalmente l'intervallo tra i punti 100, e torna a misurarlo rettamente, e troverai contenere punti 130, e tante misure dirai contenersi nell'altezza che misurar volevamo.

In altra maniera potremo misurar una simile altezza, senza obbligarci a misurar in terra le 100 misure, nel modo che si farà manifesto. Come se, per esempio, volessimo dal punto C misurar l'altezza della torre AB (Tav. X, Fig. 22). Drizzando la costa dello strumento CDE alla sommità A, noteremo li punti tagliati dal filo EI, quali siano per esempio 80; dipoi, senza moverci di luogo, abbassando solamente lo strumento, traguarderemo qualche segno più basso che sia posto nella medesima torre, come saria il punto F, notando il numero dei punti tagliati dal filo, il quale sia, v. g. 5: vedasi poi quante volte questo minor numero 5 sia contenuto nell'altro 80 (che è 16 volte), e 16 volte diremo la distanza FB esser contenuta in tutta l'altezza BA. E perchè il punto B è basso, potremo tale altezza FB, con un'asta o altro, facilmente misurare, e così venir in cognizione dell'altezza BA; avvertendo che, nel misurar l'altezze, noi ritroviamo e misuriamo solamente l'altezze sopra l'orizzonte del nostr'occhio, tal che quando detto occhio sarà più alto della radice o base della cosa misurata, bisognerà aggiugner all'altezza trovata per via dello strumento, quel tanto di più che l'occhio sopravanza detta radice.

« Troveremo facilmente la dimostrazione della presente operazione così. Tirisi la linea LO, che tagli la

» linea HO eguale alla NI, e già avremo il triangolo ABC si-
 » mile al triangolo ENI per la ragion precedente, e il triangolo
 » CFB, per la medesima causa simile al triangolo LGH; onde,
 » pigliando il triangolo OHL in luogo del triangolo INE, di-
 » remo la linea HO alla HL aver la medesima proporzione,
 » che la AB alla BC; e per la similitudine degli altri trian-
 » goli LHG e CBF, come la LH alla HG, così essere la CB
 » alla BF; e però per la proporzione eguale, e convertendo,
 » come la prima HG alla seconda HO, così essere la terza FB
 » alla quarta BA: ma sono le tre prime HG, HO e FB note,
 » onde sarà nota anco la quarta BA; e quante volte la HG
 » è contenuta nella HO, tante è manifesto la FB esser conte-
 » nuta nella BA ».

Il terzo modo di misurar una simile altezza sarà con
 l'alzarci e abbassarci: come volendo misurar l'altezza AB
 (Tav. X, Fig. 23), costituendo lo strumento in qualche luogo
 elevato da terra, come saria nel punto F, traguarderemo
 secondo la costa EF il punto A, notando i punti GI ta-
 gliati dal filo, quali siano per esempio 65, dipoi scendendo
 al basso, e venendo perpendicolarmente sotto il punto F,
 come saria nel punto C, traguarderemo la medesima al-
 tezza secondo la costa DC, notando i punti LO, quali sa-
 ranno più degli altri, come v. g. 70; dipoi prendasi la diffe-
 renza tra questi due numeri 65 e 70, che è 5, e quante
 volte essa è contenuta nel maggiore dei detti numeri, cioè
 in 70 (che vi sarà contenuta 14 volte), tante volte diremo
 l'altezza BA contenere la distanza CF, la quale misureremo,
 potendolo noi fare comodamente, e così verremo in co-
 gnizione di tutta l'altezza AB

« La dimostrazione della presente operazione sarà tale.
 » Intendasi per il punto F tirata la linea FH parallela al-
 » l'orizzonte CB, e si considerino li due triangoli FGI, FHA
 » equiangoli per essere li due angoli G, H retti, ed il coal-
 » terno GIF eguale all'EFI, e questo esteriore delle due FC,

» AB parallele, eguale all'interiore FAH; e però qual propor-
 » zione ha la linea IG alla GF, tale ha la AH alla HF. Pon-
 » gasi nell' altro triangolo COL la linea LI eguale alla IG ,
 » congiungendosi la CI, sarà dunque come IL ad LC, così AH
 » ad HF, cioè a BC; e per l'istessa ragione per la similitu-
 » dine de' triangoli CLO, CBA, come CL ad LO, così CB a BA;
 » e come fu CL ad LI, così CB ad HA ; adunque *ex aequali*,
 » come IL ad LO, così HA ad AB, e per la conversion della
 » proporzione, come LO ad OI, così AB a BH; onde, come si
 » è detto di sopra nell'operazione, quante volte la LO è mul-
 » tiplice della OI, che è la differenza tra li punti OL e IG,
 » tante volte l'altezza AB sarà multiplice della BH; e perchè
 » sono li punti OL e la detta differenza OI noti , e la HB
 » parimente nota, sarà altresì nota l' altezza BA ».

E volendo noi misurar un' altezza , la cui radice non
 si vedesse , come saria l' altezza del monte AB (Tav. X ,
 Fig. 24), sendo nel punto C, traguarderemo la sommità A,
 notanto i punti I tagliati dal perpendicolo DI, i quali siano
 per esempio 20, dipoi accostandoci verso il monte 100 passi
 innanzi, venendo nel punto E, traguarderemo l' istessa som-
 mità notando i punti F, i quali siano 22, il che fatto deb-
 bonsi moltiplicare tra loro questi due numeri 20 e 22, che
 fanno 440, e questo si divida per la differenza delli mede-
 simi numeri , cioè per 2, onde ne viene 220, e tanti passi
 diremo esser alto il monte.

« Per assegnare la dimostrazione di questa operazione,
 » intendasi dal punto E la linea perpendicolare all'orizzonte
 » EL, che sarà parallela alla BA, e pongasi la KO eguale
 » alla HI congiungendo la GO sì che il triangolo GKO sia
 » l'istesso che il triangolo DHI; e perchè le due linee DI
 » e LE sono parallele, l'angolo interiore CLE sarà eguale
 » all'esteriore CDI, e questo è eguale al coalterno DIH; onde
 » i due triangoli CLE, DHI, dei quali gli altri due angoli H,
 » E sono retti, saranno simili, e qual proporzione ha la IH

» alla HD, tale averà la LE alla EC; e perchè nella DH sono
 » 100 punti, e nella CE 100 passi, quanti punti sono nella IH,
 » tanti passi saranno nella LE, sicchè la LE è nota. In oltre
 » essendo il triangolo DHI per la medesima ragione simile al
 » triangolo CBA, e l'istesso col triangolo GKO, qual propor-
 » zione ha la OK alla KG, tale averà AB a BC. Ed essendo
 » parimente il triangolo GKF simile al triangolo EBA, sarà
 » come GK a KF, così EB a BA; adunque, *ex aequali*, nella
 » proporzione perturbata, come OK a KF, così sarà EB a BC,
 » e per la conversion della proporzione, come KF ad FO,
 » così BC a CE: ma per la similitudine de' triangoli ABC
 » e LEC, come BC a CE, così AB a LE, onde come KF a FO,
 » così AB a LE, e convertendo come OF a FK, così LE a BA;
 » e sono le tre prime OF, FK, LE note; onde moltiplicando
 » la seconda FK per la terza LE, le cui parti sono, come si
 » dimostrò, secondo il numero dei punti KO, e dividendo il
 » prodotto per FO, differenza delli due numeri FK, IH, si ave-
 » rà l'altezza AB ».

Il computo poi si troverà sopra lo strumento, pigliando
 il minor numero dei punti tagliati rettamente sopra le linee
 aritmetiche, e applicandolo poi trasversalmente alla diffe-
 renza delli due numeri dei punti, pigliando inoltre trasver-
 salmente l'altro numero dei punti, il quale misurato retta-
 mente ci darà l'altezza cercata: come se, per esempio, i
 punti tagliati fossero stati 42 e 38, preso 42 rettamente si
 butti trasversalmente alla differenza dei detti numeri, cioè
 al 16, o, non potendo, al suo doppio, triplo, quadruplo, ec.
 Sia al quadruplo, che è 64, e preso poi il 38, o il suo qua-
 druplo, cioè 232, e misurato rettamente, ci darà 152 e un
 quarto, che è il proposto.

Possiamo in oltre col medesimo strumento misurare un
 altezza posta sopra un'altra, come se volessimo misurare
 l'altezza della torre AB, posta sopra il monte BC (Tav. X,
 Fig. 25). Prima, sendo nel punto D, traguarderemo la

sommità della torre A, notando i punti tagliati dal filo EI, li quali siano, v. g., 18, poi, lasciando un'asta piantata nel punto D, venghiamo avanti sin tanto che, traguardando la base della torre, cioè il punto B, il perpendicolo GO tagli il medesimo numero 18, il che sia quando saremo venuti al punto F, dipoi misurinsi i passi tra le due stazioni D ed F, quali siano p. e. 130, e questo numero si multiplichi per i 18 punti, ne verrà 2340, il qual numero si divida per 100, ne viene 23 e due quinti, e tanti passi sarà alta la torre AB.

« Dimostreremo la verità di questa operazione così.
 » Intendasi la linea FH perpendicolare all'orizzonte, e conseguentemente parallela alla AB, e perchè per la operazione li due triangoli EIL e GOM sono l'istesso, li due BFC e HDF, simili a quelli, saranno ancora tra di loro simili, e l'angolo GFC eguale all'angolo D, e però le due linee DA e FB equidistanti, e il quadrilatero HFBA parallelogrammo, e i lati opposti HF, AB eguali; e perchè li due triangoli ELI e DFH sono simili per le ragioni più volte di sopra addotte, sarà come EL a LI, così DF a FH, onde moltiplicandosi LI numero dei punti per DF numero dei passi, e dividendo il prodotto per i punti di EL, si averà l'altezza HF, e per conseguenza la AB ».

Il computo sopra lo strumento si farà col pigliare rettamente il numero dei passi, o quello dei punti, applicandolo poi trasversalmente al 100, prendendo poi l'altro pur trasversalmente, e misurandolo rettamente. Come se, v. g., i punti fossero stati 64 e i passi 146, preso 64 rettamente, e applicatolo trasversalmente al 100, e preso poi trasversalmente 146, e misuratolo rettamente, ci darà 93 e mezzo in circa, quanta è l'altezza che si cercava.

Quanto alle profondità, due modi averemo per misurarle, e il primo sarà per misurar la profondità contenuta tra le linee parallele, come saria la profondità d'un pozzo, ovvero l'altezza d'una torre, quando noi fussimo sopra di essa, come

per esempio : sia un pozzo ABCD (Tav. X, Fig. 26) contenuto tra le linee parallele AC, DB, e voltando l'angolo dello strumento verso l'occhio E, si traguardi secondo la costa EF, in maniera che il raggio della vista passi per li punti BC, notando il numero tagliato dal filo, il quale sia, verbi grazia, 5, e poi si consideri quante volte questo numero 5 entra in 100, e tante volte diremo la larghezza BA esser contenuta nella profondità BD.

« La dimostrazione sarà manifesta considerando li due » triangoli EGF e BAC equiangoli, per essere gli angoli alli » punti F, A retti, ed il coalterno FEG eguale allo ACB, onde » qual proporzione ha la linea GF alla FE, tale averà la BA » alla AC, dal che è manifesto il proposito ».

L'altro modo sarà per misurar una profondità, della quale non si vedesse la radice, come se fussimo sopra il monte BA (Tav. X, Fig. 27), e volessimo misurare la sua altezza sopra il piano della campagna : in tal caso alziamoci sopra il monte salendo sopra qualche casa, torre o albero, come si vede nella presente figura, e costituendo l'occhio nel punto F, tragarremo qualche segno posto nella campagna, come si vede pel punto C, notando i punti tagliati dal filo FG, che siano, v. g., 32; dipoi scendendo nel punto D tragarvisi il medesimo segno C con la costa DE, notando parimente i punti AI, che siano 30; e presa la differenza di questi due numeri, cioè 2, vedasi quante volte entra nel minor delli due numeri, e veduto che vi entra 15 volte, diremo, l'altezza del monte essere 15 volte più dell'altezza FD, la quale potendola noi misurare, ci farà venire in notizia di quanto cercavamo.

« Per dimostrare la verità di questa operazione, pongasi » la linea HS eguale alla IA; e congiungasi la FS sì che il » triangolo FHS sia il medesimo che il DAI; e perchè nelli » due triangoli FHG e CBF, li angoli H, B sono retti, e l'angolo FGH è eguale al coalterno BFC, sarà come GH ad HF,

» così FB a BC; e per la medesima ragione nelli altri due
 » triangoli DAI e CDB, come DI a IA, cioè come FH ad HS,
 » così CB a BD: adunque *ex aequali* come GH ad HS, così
 » FB a BD, e dividendo, come GS ad SH, così FD a DB; adun-
 » que quante volte la GS, differenza tra li punti GH e AI, è
 » contenuta nelli punti AI, tante volte il filo FD è contenuto
 » nell' altezza DB ».

Passando a misurar le distanze, come saria una larghezza d' un fiume, venendo sopra la ripa, o altro luogo eminente, siccome nell' esempio si vede, nel qual volendo noi misurar la larghezza CB (Tav. X, Fig. 28), venendo nel punto A, traguarderemo con la costa AF l'estremità B, notando i punti DE, tagliati dal perpendicolo, quali siano v. g. 5, e quante volte questo numero entra in 100, tante volte diremo l' altezza AC, entrare nella larghezza CB: misurando dunque quanta sia tale altezza AC, e pigliandola 20 volte, averemo la larghezza cercata.

« La dimostrazione della presente operazione è chiara
 » rissima, per esser li due triangoli ADE e ACB simili; im-
 » perciocchè li angoli D, C sono retti, e l'angolo DEA è
 » eguale al coalterno CAB, onde come ED a DA, così AC
 » a CB; dal che è manifesto il proposito ».

Possiamo in altro modo misurare una simile distanza: come, per esempio, sendo noi nel punto A (Tav. X, Fig. 29) vogliamo trovare la distanza fino al punto B: costituiscesi lo strumento in piano, e una delle sue coste sia drizzata verso il punto B, e secondo la drittura dell' altra costa traguardisi verso il punto C, misurando sopra la drittura AC 100 passi, o altre misure, e lascisi piantata nel punto A un' asta, e un'altra si ponga nel punto C: dipoi venendo nel punto C si drizzi una costa dello strumento verso A, e per l'angolo C si traguardi il medesimo segno B, notando sopra il Quadrante qual punto venga segato dal raggio della vista, che sia il punto E, e preso tal numero dividasi per

esso 10000, e quello che ne verrà sarà il numero dei passi, o altre misure, che saranno tra il punto A e il segno B.

« La dimostrazione è evidentissima. Imperciocchè sendo » li angoli BAC e DCA retti, saranno le linee AB e CD parallele, e l'angolo ABC eguale al coalterno DCE, e li due » retti D, A eguali; onde qual proporzione ha la ED alla DC, » tale averà la CA alla AB, e sono le tre prime ED, DC, » CA note, onde sarà nota la quarta AB moltiplicando li due » numeri DC e CA, che sono ambedue cento, ed il prodotto, » che è 10000, dividendolo per ED ».

Ma quando non ci fusse permesso di poter muoverci le 100 misure sopra una linea, che facesse angolo retto col primo traguardo, in tal caso procederemo altrimenti, come, v. g., essendo noi nel punto A (Tav. X, Fig. 30), e volendo pigliare la distanza AB, nè potendo camminare per altra strada, che per la AE, la quale con la dirittura AB fa angolo acuto, per conseguire ad ogni modo il nostro intento aggiusteremo una costa dello strumento prima alla strada, come si vede per la linea AE, e senza mover lo strumento tragareremo per l'angolo A il punto B, notando i punti tagliati dal raggio AD, quali siano per esempio 60; dipoi lasciando nel punto A un'asta, ne faremo mettere sopra la linea AE un'altra lontana 100 passi, quale sia nel punto F, dove costituiremo l'angolo dello strumento, aggiustando la costa EF all'asta A, e per l'angolo F tragareremo il medesimo segno B, notando i punti GI, quali siano, v. g., 48: volendo dunque da questi numeri 60 e 48 trovare la lontananza AB, moltiplica il primo in sè stesso, fa 3600, aggiugnili poi 10000, fa 13600, e di questo numero piglia la radice quadrata che sarà 117 in circa, e questa moltiplica per 100, che fa 11700, e finalmente dividi questo numero per la differenza delli due primi numeri 60 e 48, cioè per 12, ne verrà 975, e tanti passi senza alcun dubbio sarà la distanza AB.

« Per trovare la ragione della presente operazione, pon-
 » gasi la linea GO eguale alla LD, e congiungasi la FO, sic-
 » chè il triangolo LDA sia l'istesso col triangolo GFO, e l'an-
 » golo DAE eguale all'angolo OFE, onde le linee AB e FO
 » saranno parallele, sopra le quali cadendo la BF farà li
 » angoli ABF e IFO coalterni eguali, e per essere l'este-
 » riore OFE, come si è detto, eguale all'interiore BAF e al
 » coalterno OIF, sarà ancora l'angolo IOF eguale all'an-
 » golo BAF, e li due triangoli IOF e AFB saranno equian-
 » goli; e però come IO a OF, così sarà FA ad AB; ma la IO
 » è nota per essere la differenza tra li punti LD e GI, la OF
 » si farà nota, come diremo appresso, la FA è nota per esser
 » cento misure; onde sarà nota la AB, che si cerca. E per
 » sapere la FO, considerisi il triangolo rettangolo OGF, nel
 » quale il quadrato della FO è eguale alli due quadrati delli
 » altri lati FG e GO, e perchè GO è numero noto, pigliando
 » il suo quadrato, e aggiungendoli 10000, che è il quadrato
 » di tutto il lato GF, averemo la somma delli due quadrati OG
 » e GF, che sono quanto il quadrato FO, e però presa la ra-
 » dice di tal somma, averemo la linea OF, la quale multipli-
 » cata per cento, cioè per FA, e diviso il prodotto per il nu-
 » mero di IO, averemo la distanza cercata AB »

Troverassi la calculazione di questa operazione sopra lo strumento, come nel sottoposto esempio s'espone. Siano, v. g., i punti tagliati dai due raggi, l'uno 74 e l'altro 38; per trovare il detto computo aggiusta prima lo strumento sì che le linee aritmetiche siano tra di loro ad angoli retti, il che farai col prendere 100 punti rettamente da esse, e questi applicare col Compasso alle medesime trasversalmente, in maniera che posta una delle aste nel punto 80, l'altra caschi nel 60, e questa regola d'aggiustare le dette linee a squadra si tenga a memoria per altri bisogni: fatto questo prendi la distanza trasversale tra il punto 100, e il maggior dei due numeri tagliati dai raggi, che qui è 74;

la qual distanza presa, devi aggiustare trasversalmente alla differenza dei due numeri dei punti tagliati dai raggi, che qui è 38, e se non potessi per la piccolezza di questo numero, serviti del suo doppio, triplo o quadruplo; e qui per esempio applicala al suo triplo, che è 114, e immediatamente piglia la distanza pur trasversale tra li punti 100, la quale misurata rettamente, e presa una, due, tre o quattro volte, ti darà la distanza cercata. Misurala dunque nel presente esempio, e troverai la 109, sì che triplicata ti darà 327, quanta prossimamente è la distanza che misurar volevamo.

Seguita che veggiamo il modo di misurar l'intervallo tra due luoghi da noi lontani, e prima diremo del modo quando da qualche sito potessimo vederli ambidue per la medesima linea retta, come mostra il presente esempio; nel quale volendo noi misurar l'intervallo tra i punti B e A (Tav. X, Fig. 31) stando nel punto C, di dove appariscono per la medesima linea CBA, prima, aggiustata un'asta dello strumento a tale dirittura, si traguarderà per l'altra verso D, dove pianteremo un'asta lontana dal punto C 100 misure, avendone una simile piantata nel punto C, e venendo al luogo D, aggiusteremo una costa dello strumento alla dirittura DC, traguardando per l'angolo D li due luoghi B, A, e notando i numeri tagliati da' raggi, che siano per esempio 25 e 20, per i quali due numeri si deve dividere 10000, e la differenza delli due avvenimenti sarà la distanza BA.

« Quanto alla dimostrazione, è il triangolo EGD simile
 » al triangolo DCA, ed essendo come EG a GD, così DC a CA,
 » ci darà la CA nota moltiplicando GD per DC, cioè cento, in
 » sè stesso, che fa 10000, e questo dividendo per il numero
 » EG; e per la medesima ragione, quando si divide 10000 per
 » FG ne viene la distanza CB, la quale sottratta dalla distan-
 » za CA, lascia l'intervallo AB, che si cercava ».

Ma se volendo noi misurar la distanza tra i due luo-

gli C, D (Tav. X, Fig. 32), non potessimo venire in sito tale, che l'uno e l'altro ci apparisse per la medesima dirittura, in questo caso procederemo come appresso si dirà. Sia dunque, che stando noi nel luogo A, vogliamo investigare la lontananza tra i due luoghi C, D. Prima aggiustata una costa dello strumento al punto C, come si vede per la linea AEC, traguardisi per l'angolo l'altro punto D, notando i punti EF, tagliati dal raggio AFD, che siano, v. g., 20, e senza muover lo strumento, si traguardi per l'altra costa verso il punto B, lasciando in A un'asta, e un'altra facendone porre sopra la dirittura AB, dipoi camminando per tale dirittura verremo in B, discostandoci dall'altr'asta tanto, che ricostituita una costa dello strumento sopra la linea BA, l'altra costa ferisca il punto D, come apparisce per la linea BD, e dall'angolo B traguarderemo il punto C, notando il numero tagliato dal raggio BG, che sia, v. g., 15; finalmente si misureranno i passi tra le due stazioni A, B, quali siano, per esempio, 160, e venendo all'operazione aritmetica, prima si moltiplicherà il numero dei passi tra le due stazioni, cioè 160 per 100, che fa 16000, e questo si debbe divider per i due numeri dei punti separatamente, cioè per 20 e per 15, e ne verranno i due numeri 800 e 1067, dei quali se ne dee pigliar la differenza, che è 267, e questa si dee moltiplicar in sè stessa, e fa 71289, e questo numero si deve aggiugnere al quadrato del numero dei passi, cioè di 160, che è 25600, e in tutto farà 96889, del qual numero si debbe prendere la radice quadrata, che è 311; e tanti passi diremo esser tra li due luoghi C, D.

« Quanto alla dimostrazione, essendo EFA eguale al » coalterno DAB, ed il retto E eguale al retto B, sono li » due triangoli FEA e ABD simili; onde come FE ad EA » così AB a BD, onde moltiplicando EA per AB, e divi- » dendo il prodotto per EF, ne viene la distanza BD; e per » la medesima ragione dividendo il prodotto DHB in BA per

» GH ne viene la distanza AC: sendo dunque le due distanze
 » DB a CA note, intendasi la linea DI parallela alla BA, sarà
 » la CI nota, che è la differenza tra le due CA e DB; e per-
 » chè l'angolo I è retto, nel triangolo rettangolo CID il qua-
 » drato CD sarà eguale alli due quadrati CI e ID; ma la ID è
 » eguale alla AB, lati opposti nel paralellogrammo, onde mol-
 » tiplicando li dui numeri CI e ID ciascheduno in sè stesso, e
 » congiungendo li due prodotti, averemo il quadrato della CD.
 » la cui radice sarà finalmente la distanza cercata CD »

Come poi si possa ritrovare il computo sopra lo stru-
 mento, faremo col sottoposto esempio manifesto. Siano, v. g.,
 li due numeri tagliati dai raggi 60 e 34, e il numero dei
 passi 116, e venendo all'operazione: prendi sempre 100
 dalle linee aritmetiche rettamente, e applicalo trasversal-
 mente al maggior numero dei due tagliati dai raggi, che
 qui è 60, e subito prendi pur trasversalmente il numero dei
 passi, che qui è 116, e questo intervallo accomoderai tra-
 sversalmente all'altro numero dei raggi, che qui è 34, e se
 non puoi, applicalo al suo doppio, triplo, quadruplo, o quello
 che più ti tornerà comodo: sia per ora al suo quadruplo,
 cioè al 136, il che fatto, prendi trasversalmente il numero,
 che è la differenza tra li due numeri dei raggi, che qui
 è 26, o pure piglia il suo doppio, triplo o quadruplo, se-
 condo che poco fa si fece l'applicazione; onde in questo
 caso devi pigliare il suo quadruplo, cioè 104, e questa di-
 stanza misurerai rettamente, salvando in memoria il nu-
 mero che essa conterrà, che nel presente esempio sarà 148;
 aggiusta finalmente le linee aritmetiche a squadra al modo
 di sopra dichiarato, il che fatto, piglia trasversalmente l'in-
 tervallo tra il numero che salvasti in memoria e il numero
 dei passi, cioè tra il 148 da una parte e il 116 dall'altra,
 e questo misura rettamente e troverai 188, quanto appunto
 è la distanza cercata DC.

E finalmente, quando noi non potessimo muoverci nella

maniera che ricerca la passata operazione, potremo pure nondimeno trovare la lontananza tra due luoghi da noi distanti in altra maniera, e il modo sarà tale. Sendo noi per esempio nel punto C (Tav. X, Fig. 33), e volendo ritrovar la distanza tra i due luoghi A, B, prima secondo alcuno dei modi dichiarati di sopra misuriamo separatamente le distanze tra il punto C e l'A, e l'altra tra l'istesso C ed il punto B, e sia, per esempio, la prima passi 830, e l'altra 530, e venendo nel segno C, aggiustando una costa dello strumento al punto A, come si vede per la linea CDA, traggendosi per l'angolo C l'altro termine B, notando il numero dei punti DE tagliati dal raggio, che siano, v. g, 13; moltiplica poi questo numero in sè stesso, fa 223, ed a questo aggiugni 10000, fa 10223, del quale prendi la radice quadrata, che è 101; moltiplica poi la minor distanza, cioè 530, per 100, fa 53000, il quale si divida per la radice pur ora trovata, ne viene 523, e questo moltiplica per la maggior distanza, cioè per 830, fa 446230, il qual numero deve esser finalmente duplicato e fa 892300; dipoi debbonsi moltiplicar separatamente le due distanze ciascuna in sè stessa, che fanno 722300 e 280900; questi numeri si debbono congiugnere insieme e fanno 1003400; dal qual numero cavando quel duplicato di sopra, cioè 892300, resterà 110900, la cui radice, che è 347, sarà la distanza desiderata tra i due luoghi A, B.

« Per dimostrare la ragione della precedente operazione, intendiamo dal punto B essere la BF perpendicolare alla AC, sarà parallela alla DE, ed il triangolo FCB equiangolo al triangolo DCE, e come la EC alla CD, così la BC alla CF; ma sono le tre EC, CD e BC note, onde sarà nota la CF: dico essere la CE nota, imperciocchè il suo quadrato è eguale alli due quadrati CD e DE, li quali sono noti. E però moltiplicando il numero DC per CB, e dividendo il prodotto per EC, si averà la linea CF. Ora considerisi il

» triangolo ACB, che ha l'angolo ACB acuto, onde, per la pro-
 » posizione decimaterza del secondo libro di Euclide, il qua-
 » drato della linea AB è minore delli due quadrati delle due
 » linee AC e CB quanto è il rettangolo contenuto due volte
 » da AC in CF, e però si deve moltiplicare AC per CF, e du-
 » plicare il prodotto, e questo duplicato cavare dalla somma
 » delli due quadrati de' numeri AC e CB, e quello che resta
 » sarà eguale al quadrato del numero AB; onde pigliandone
 » la sua radice quadrata si averà essa distanza BA, che è
 » quello che si cercava ».

Con notabil diminuzione di fatica potremo fare il com-
 puto presente sopra le linee aritmetiche, e il modo si farà
 con un esempio manifesto. Pongasi che la maggior distanza
 sia stata passi 230, e la minore 104, e il numero dei punti
 tagliati dal raggio 58. Metti le linee aritmetiche a squadra,
 e posta un'asta del Compasso nel punto 100, slarga l'altra
 in traverso fino al numero dei punti tagliati, che qui è 58,
 e considera quanto è questo spazio misurato rettamente, e
 lo troverai esser prossimamente 116, il che salva in mente.
 Piglia poi rettamente il detto numero 58, che fu dei punti
 tagliati dal raggio, e apri lo strumento finchè questa distanza
 s'aggiusti in traverso tra il punto 100 e quello del 116 che
 salvasti in mente; e non movendo più lo strumento prendi
 col Compasso la distanza trasversale tra li due numeri dei
 passi, cioè 230 e 104, e questa misurata rettamente ti darà
 in fine punti 150, quanta è veramente la distanza AB.

Queste sole regole per misurar con la vista ho giudi-
 cato, discreto lettore, bastar per ora aver descritte, non che
 secondo queste sole si possa col presente strumento operare,
 essendocene moltissime altre, ma per non mi diffondere in
 lunghi discorsi senza necessità, essendo sicuro che qualun-
 que di mediocre ingegno averà comprese le già dichiarate,
 potrà per sè stesso ritrovarne altre accomodate ad ogni caso
 particolare che occorrer gli potesse.

Ma non solamente avrei potuto diffondermi più assai nelle regole del misurar con la vista, ma molto e molto più ampliarmi nel mostrare la risoluzione, posso dire, d'infiniti altri problemi di geometria e di aritmetica, i quali con le altre linee del nostro strumento risolver si possono; poichè quanti ne sono tra gli elementi di Euclide, e in molti altri autori, vengono da me con brevissime e facilissime maniere risolti: ma come da principio si è detto, la mia presente intenzione è stata di parlar con persone militari solamente, e di pochissime altre cose fuori di quelle che a simili professori appartengono, riservandomi in altra occasione a pubblicare, insieme con la fabbrica dello strumento, una più ampla descrizione de'suoi usi.



USUS ET FABRICA
CIRCINI CUJUSDAM PROPORTIONIS,

PER QUEM OMNIA FERÉ TUM EUCLIDIS, TUM MATHEMATICORUM OMNIUM
PROBLEMATA FACILI NEGOTIO RESOLVUNTUR,

OPERA ET STUDIO

BALTHASARIS CAPRÆ

NOBILIS MEDIOLANENSIS EXPLICATA (1).

(1) Il Tomo XI della Parte II dei Codici Galileiani contiene un esemplare di questo libro del Capra corredato di postille marginali autografe di Galileo, parte latine e parte italiane, le quali gli servirono di preparazione a quella parte della Difesa, che riguarda i plagi e gli errori del suo avversario; onde non ne vengono qui da noi riportate ai luoghi loro che alcune più calzanti e caratteristiche, le quali ci è parso dover piacere al lettore d'aver speditamente sott'occhio, anzichè rintracciarle nella Difesa medesima.

ILLUSTRISSIMO PRINCIPI AC DOMINO DOMINO

JOACHIMO ERNESTO

Marchioni Brandenburgensi, Borussiae, Stetini, Pomeraniae, Cassubriorum, Wandalorum, et Silesiae Duci in Crossn et Jegerndorff etc., Burgravio Norimbergensi, et Principi Rugiae, etc. Domino suo Clementissimo S. P.

Philippo Macedone Graeciam occupante, Illustrissime Princeps, memoriae proditum est, cum Corinthum clarissimam in faucibus Peloponnesi urbem oppugnaret, Corinthios omnes ad obsidionem ejusmodi repellendam, multiplici bellicarum rerum opere fuisse occupatos: ii namque arma parabant, alii urbem muris ac vallis munitabant, illi lapides apportabant, alii aliud quid utile subministrabant; Diogenes vero sinopeius cognomento Cynicus, eo tempore Corinthum inhabitans, in tanto rerum tumultu cum quid ageret nil certi haberet (sua namque opera nullus aliqua in re utebatur), veste sua accinctus, in quo morabatur, doliolum circumquaque volutare festinabat. Interroganti vero amico quamobrem illud ageret, respondisse fertur: Volutato et ego dolium, ne unus ipse solus inter tot negotiosos viros ociosus hodie deprehendatur. Ego quoque in hoc clamoso seculo (Diogenis exemplo) cum omnes Philosophos, Medicos, atque Jurisperitos maxime occupatos videam, ne solus silentii crimine plectendus sim, dolium volutare tentabo, et ni me mea fallit opinio, longe aliter ac Diogenes fecerit: ille enim per dolii volutionem quasi per enigma quoddam concives suos docere tentavit, ego vero, ut quantum in me est, omnibus prodesse possim, totius Geometriae compendium quoddam volutandum prae manibus accipio; de cujus quidem praestantia si verba facere vellem, Illustrissime Princeps, Mathematicae mihi disciplinae laudandae essent, sicque nuncupatoria epistola in immensum excresceret. Verum enim vero neque mea sunt rudi et inornata oratione dehonestanda, quae vel solo nomine per se satis laudantur, neque Illustrissimus Princeps est prolixiore sermone detinendus. Quare, his relictis, ad propositum meum magis accedens, cum satis diu fabricam et usus hujus Circini proportionis, quem non immerito totius Geometriae compendium nominavi, volutassem, tandem ut sub C. T. nomine in publicum prodiret, decrevi. Sed quoniam mirabitur procul dubio quilibet, quod ego Italus inter tot Italiae Principes exterum, cui hunc librum dicarem, elegerim, ideo ut ejus rei causam reddere possim, alius aliquomodo mihi exordiendum erit. Cum primum itaque ex humanarum literarum Academia ad logicalem, physicamque scientiam, Patris jussu, capescendam, in Gymnasio Patavino, non solum propter Professorum doctrinam, sed etiam propter exterarum Nationum frequentiam, amplissi-

mo, me contulisses, observaremque philosophiae parentes Platonem et Aristotelem abditiore philosophiae arcana per mathematicas demonstrationes nobis proponere, cumque tandem Medicorum dogmata perlustrans incidissem in locum Hippocratis libro de aere, et aqua, et regione dicentis: si ex altissimis consideraveris, invenies Astrologiam non esse minimam partem Medicinae; tandem eo redactus sum, ut totis viribus mihi mathematicas disciplinas comparandas esse crediderim. Illo eodem tempore, praeter omnem expectationem, inter alios Germanos, quos mei amantissimos esse non semel expertus sum, accessit Simon Marius Guntzenhusanus; is illa qua praeditus est humanitate, et rerum mathematicarum cognitione, quae animus meus maxime desiderabat, adeo concinne, et miro ordine exposuit, ut si verum dicere fas est, mihi potius mirandum sit propter hominis industriam, quam laetandum propter jam adeptam scientiam. Cum itaque hic, licet imperfectus, sit praestantissimi viri culturae fructus, jure ille tibi Illustriss. Principi debetur, qui qua es erga studiosos omnes benivolentia praeditus, munificentissimos sumptus dicto Simoni suppeditans, ut et ipse suam scientiam apud Italos ostenderet, et ego, quod maxime desiderabam, consequerer, effecisti. Accedat, quod cum, dicto Simone narrante, singulares C. T. animi dotes percepissem, non potui non maxime me tibi devictum profiteri. Sapientissime enim Philosophorum sapientissimus Plato pronuntiavit, felicissime actum iri cum Regno, ubi vel Rex ipse philosopharetur, ac doctrina animum suum excoleret, vel sapientes et eruditos homines constitueret, qui totius Regni administrationem fidelissime et sapientissime gererent; quod utrumque effectum abs te miro applausu, et Gentium omnium acclamatione, omnes testantur. Quare cui haec magis offerrem, quam tibi, ex omnibus quos Sol hic vidit unquam de literis et literarum professoribus merito, videre non potui, quod nullum de Musarum coetu excludere, nec tristem ulla ex parte cum Augusto dimittere, sed in auribus et in oculis Trajani illius optimi exemplo libenter ferre soles, et facilem (quod in Pompejo laudat Cicero) te praebere dignaris. Igitur C. T. hasce lucubrationes cujusmodicunque sint ex manu Simonis Marii pacato vultu suscipiat; quod si faciet, non male ille suam operam collocasse apertissime cognoscet. Valeas.

Datum Patavii Nonis Martii 1607

Celsitudinis Tuae

Deditissimus

BALTHASAR CAPRA.

ILLUSTRI AC OPTIMO JUVENI

DOMINO BALTHASARI CAPRÆ.

S. D.

Ego vero illud sane perpulcrum semper esse existimavi, nobilem juvenem in re literaria anteire aequales, at certe longe pulcherrimum cum majoribus natu, doctioribusque aequari, ad quam metam te, amantissime Balthasar, pervenisse, tua praeclara jam edita testantur opera; nam tum Quaestiones Logicas, tum Tyrocinia Astronomica adeo polite et graviter conscripsisti, ut merito ea cum sapientissimorum Patrum monumentis conferri posse viderentur. Quamobrem de tanto bono tibi summopere gratulor, mihique tui studiosissimo vehementer gaudeo, speroque fore, ut quos tuum foecundum ingenium suaviores in dies pepererit fructus, eos pro tua humanitate, ac juvandi mortales studio omnibus degustandos praebeas. Interim maximopere cupio, cupiuntque communes amici, ut recentem foeturam magnis a te laboribus elucubratam, nempe egregium illud instrumentum Geometricum Arithmeticumque, quod Circinum proportionis apte inscribendum putasti, in lucem, conspectumque hominum prodire sinas, non vulgarem enim Geometricae et Arithmeticae scientiae studiosis afferres utilitatem, et lumen non exiguum: siquidem hujus instrumenti ope non solum cuncta propemodum Euclidis problemata, ac plura alia, ne dicam innumerabilia quaesita, brevissime, facillimeque solvent; sed etiam iisdem ad omnes altitudines, profunditates, nec non locorum intercapedines dimetiendas expeditissima promptissimaque patebit via; ad quod imprimendum, publicandumque, praeter communem utilitatem, cui fere soli vel Platonis testimonio Homo natus esse videtur, et praeter amicorum auctoritatem, nostramque illam dulcem et studiorum et animorum conjunctionem, quae apud te pro tua benignitate non me latet esse alicujus momenti; illud quoque non minimum te movere debet, ut qui hujusce Instrumenti inventionem impudenter sibi arrogant, patefacto vero, ac germano effectu, magno suo cum dedecore erubescant, et coram literatis et candidis

Viris posthac se offerre non amplius audeant. His de causis itaque haud diffido te, carissime Balthasar, omnium votis cumulate satisfacturum, ob quod beneficium qui huic certissimae disciplinae operam navant, ingentes tibi gratias, et agent, et habebunt; atque tu inde summum decus, immortalemque gloriam reportabis. Hoc tempore nullum mihi cum aegrotis praepotentis, Dei clementia, est negotium, et apud me recte omnia; idem de te faxit Deus semper audiam. Osculor tibi manus, tuoque nobilissimo Patri ex animo me commendo, atque omnibus vitam incolumem, ac summam exopto felicitatem.

Ex Flumine Kal. Januarii 1607.

Tuæ Illustri Dominationi

Servus Deditissimus

JO. ANT. PETRAROLUS Astunensi Regni
Neapol. Physicus apud Flumenses.

PRÆFATIO AD LECTOREM

Bonum ipsum ex sua natura communicabile esse, hominemque non sibi ipsi natum, jam dudum antea, ni fallor, memoriae proditum est, hoc autem adeo certum esse legimus, ut naturali tantum lumine philosophantes coacti sint dicere, Deum ubique diffundi non alia sane ratione, nisi quia bonum latius patet quam vita, quia pluribus convenit, magis quoque necessarium est; sublata enim vita, cessaret mundus moveri; sublato autem bono, esse desineret. Non dubitarunt iidem homini publicam utilitatem suo commodo praeferenti in hac vita immortalitatis nomen, in futura autem beatitudinis praemium polliceri. Latinae enim linguae parens Cicero noster, lib. 6. Reipub., ut nobis demonstraret quanti sit facienda publica utilitas, aurea illa verba protulit: « Quo sis Africane, inquit, alacrior ad tutandam Rempub. sic » habeto: Omnibus qui patriam conservaverint, adjuverint, auxerint, » certum esse in Coelo definitum locum, ubi beati aevo sempiterno » fruantur ». Mirari itaque non parum subjit, qui fiat, ut cum inter omnes homines ob hoc ipsum, quod homines sunt, intercedere debeat mutua benevolentia, nec enim a natura creati sumus, ut nobis solum nostrisque propinquis, verum etiam aliis, si possibile est, emolumento simus; hac tamen nostra tempestate quam plurimi reperiuntur, qui propriae utilitati nimium inservientes, media per quae bonum, quod quidem in hac vita in contemplatione versari nullus est qui ambigat, nobis invidentes, non solum illa ut deberent patefaciunt, verum etiam totis viribus occultare conantur; quod quam recte fiat, manifestum erit, si perpenderit illos, qui literarium studium quantum possunt promovere student, hoc privilegio gaudere, ut in dies eorum scientiae plus splendoris accedat, e contra vero non desint, qui rempublicam literariam amantes, quod ab osoribus fuit occultatum, patefacere aggreantur. Quod si mihi accideret, dum fabricam usumque Circini proportionis hactenus satis occultati molior, haberem sane de quo gloriarer, est enim inventum egregium, quod quidem occultum servare est non parum studiosorum omnium publicam utilitatem retardare.

Dum itaque alii de ejus inventionione disputant, non nisique summo practio copiam istius faciunt, decrevi ejus structuram et usum, publicae utilitatis causa, quantum in me erit, dilucide promulgare. Licet enim satis sciam non defuturum oblatratorem, qui hos meos labores livido suo morsu lacerare conabitur, nihil tamen moror, modo pluribus prosim, quid si uni non placeam? postquam ab omnibus probari impossibile est. Nec objiciat quispiam me haec non excogitasse; nam istos libenter audire velim, quid responsuri sint ad quaestionem, qua senex quidam doctus alterum interrogavit: Quot putas (inquit) haberemus hodie in mundo doctos viros, si non uteremur aliorum inventis? Sed quoniam res ipsa detractores istos opportune convincere potest, ideo satius erit non nihil de hujus instrumenti utilitate in medium proferre. Primum enim quis poterit dubitare maximam commoditatem exercitatis ipsis instrumentum hoc nostrum allaturum, si videret hujus beneficio omnia fere tum Euclidis, tum aliorum omnium mathematicorum problemata maxima cum facilitate resolvi? cum satis jam constet compendia non inutiliter nos a variis operationibus sublevare; hinc enim docta antiquitas varia instrumenta et indagavit, et jam inventa excoluit. Nec iterum objiciat quispiam in mathematicis versatis superfluum futurum, cum illa omnia unius regulae, et Circini beneficio praestari possint: nam hac ratione etiam in computationibus Astronomicis canon hexacontadon rejiciendus esset, qui tamen ab omnibus tanquam summe utilis recipitur, et insuper plura sunt, quae istius non dispendiosi compendii opera absolvuntur, quae vix alias summo labore praestari possint, ita ut de ejus utilitate dubitare, sit ultro in lumine caecutire velle. Sed quid dicendum de usu, quem Militibus praebet, quibus adeo necessaria est mathesis disciplina? Tamen ut plurimum superficie tenus illam libare conantur, potest hoc instrumentum talem illis operam praebere, ut ausim dicere, quod istius solum beneficio tantum addiscere possunt, quantum illis sufficiat ad commode suam artem tractandam. Quod si verum est, prout in progressu quilibet cernere poterit, non immerito totius Geometriae laudes aliquas sibi arrogare, meque non inutiliter hunc laborem suscepisse, quilibet sibi persuadere poterit. Interim te compello et rogo, candide Lector, ut has meas lucubrationes boni, acquique consulas; quod si facies, ut in posterum majora his audeam, non minimam occasionem paries. VALE.



USUS ET FABRICA CIRCINI PROPORTIONIS

ETC. ETC

PARS PRIMA.

FABRICA INSTRUMENTI.

Lineam Linearum in Circino proportionis describere

CAPUT I.

Instrumentum quod componendum suscepimus Circini formam possidet, prout in apposita figura A (Tab. XI, Fig. 34) notata cernitur; sed crura recte complanata et levigata duorum digitorum latitudinem habent; in utroque crure ex utraque parte a centro per totam Circini longitudinem ducuntur quatuor lineae in extrema instrumenti parte aequidistantes, ut apparet in exemplo BCDE et LMNO figurae Cap. 5, ita ut totum instrumentum sedecim lineis constituatur. Sed ut primum de anteriori parte sermonem faciamus, suscipimus magis internam lineam explicandam, quae per literam B signata cernitur. Haec quia proportione arithmetica in 100, 200, vel 250 aequas partes, vel plures etiam, pro libito dividi solet, ab aliquibus linea arithmetica nuncupatur, quam denominationem non improbo, tamen magis mihi arridet nomen desumptum ab operationibus; videbimus enim omnes lineas istius instrumenti operationes habere suo nomini congruentes, prout quando Circini usum explicabimus manifestum erit; sic cum hujus lineae usum potissimum circa lineas versetur, non immerito quis hanc lineam linearum vocandam esse crediderit. Hujus fabrica satis est facilis, postquam nullus est tam rudis artifex, qui non possit lineam aliquam propositam in petitas aequas partes dividere (1). Dividatur itaque vulgari modo in aliquotas aequales partes, numeri de quinque in quinque ascendentes apponantur, et sic haec prima linea perficietur. Quae etiam summa facilitate dividi posset per illa, quae Cap. 3 istius instrumenti, usum tradentes, explicabuntur.

(1) Hic contradicit sibi metipsi; in principiis enim Cap. II et III, inquit difficillimum et fere impossibile esse lineam in petitas partes secare.

Lineam superficierum in instrumento describere.

CAPUT II.

His succedunt duae aliae lineae per literam C notatae, quae ab aliquibus geometricae nuncupantur; cum enim Geometria generali vocabulo illa facultas vocetur, quae in planorum contemplatione versatur, has lineas geometricas vocandas esse crediderunt, usus enim illarum potissimum circa superficies versatur; sed nos has lineas superficierum semper vocabimus, non tantum propter earum constructionem, quam propter usum. Verum antequam ad fabricam istius lineae descendamus, necessarium est praemittere hanc tabulam radicum quadratarum, quae extenditur usque ad 200. Si quis tamen in instrumento has lineas longior desideraret, facile sibi ipsi poterit tabellam construere radices quadratas extrahendo, prout exemplum in ipsa tabula patere poterit. Vel et faciliori negotio, illam desumere poterit ex quodam libello Ioannis Hartmanni, cui titulus est: *Stereometriae inanium nova et facilis ratio etc.*; quem librum si ego venalem reperiissem, integram non solum radicum quadratarum, sed etiam cubicarum tabulam descripsissem. Verum, ut dixi, cum apud nos hic liber desideretur, tabulaeque praenominatae maxime sint necessariae ad futuram instrumenti fabricam, ne quid mihi benefaciendi ansam arriperet, proprio Marte duas sequentes tabulas, alteram usque ad 200 supputatam, reliquam usque ad 172, exaravi, quae satis commode ad hoc instrumentum componendum sufficere possunt.

Tabula Radicum quadratarum.

1	1	000	34		831	67	185
2		414	35		916	68	246
3		732	36	6	000	69	307
4	2	000	37		82	70	366
5		236	38		164	71	426
6		449	39		244	72	485
7		645	40		424	73	544
8		828	41		403	74	602
9	3	000	42		480	75	660
10		162	43		557	76	718
11		316	44		633	77	775
12		464	45		708	78	831
13		605	46		782	79	888
14		741	47		855	80	944
15		873	48		928	81	000
16	4	000	49	7	000	82	55
17		123	50		71	83	110
18		242	51		141	84	165
19		359	52		211	85	219
20		472	53		280	86	273
21		582	54		348	87	327
22		690	55		415	88	380
23		796	56		482	89	433
24		898	57		549	90	487
25	5	000	58		616	91	539
26		99	59		681	92	592
27		196	60		746	93	643
28		291	61		810	94	695
29		385	62		874	95	746
30		477	63		937	96	798
31		567	64	8	000	97	849
32		657	65		82	98	899
33		744	66		124	99	949

100

000

Residuum Tabulae radicum quadratarum.

101	10	49	34	575	67	922
2		99	35	618	68	961
3		148	36	661	69	1000
4		198	37	704	70	1038
5		246	38	747	71	1076
6		295	39	789	72	1114
7		344	40	832	73	1158
8		392	41	874	74	1190
9		440	42	916	75	1228
10		480	43	958	76	1266
11		535	44	1000	77	1304
12		583	45	1041	78	1341
13		630	46	1083	79	1379
14		677	47	1124	80	1416
15		723	48	1165	81	1453
16		771	49	1206	82	1490
17		816	50	1251	83	1527
18		862	51	1288	84	1564
19		908	52	1328	85	1601
20		954	53	1369	86	1638
21	11	1000	54	1409	87	1674
22		1045	55	1440	88	1711
23		1090	56	1489	89	1747
24		1135	57	1529	90	1784
25		1180	58	1569	91	1820
26		1224	59	1609	92	1856
27		1266	60	1649	93	1892
28		1313	61	1688	94	1928
29		1357	62	1727	95	1964
30		1401	63	1767	96	2000
31		1445	64	1799	97	2035
32		1489	65	1845	98	2071
33		1532	66	1883	99	2106

Delineaturus itaque lineam C dictam superficierum (quod enim de uno circini crure dicam, de altero etiam intelligendum suppono) quae contineat e. g. 100 partes, necessum prius erit duas lamellas ex auricalco parare, et illas clavo mobili ex una parte ita connectere, ac si circinum construere velles, ubi facto centro per lamellarum longitudinem, duces duas lineas rectas in fine aequidistantes et illas in 100 aequas partes (quod nihil aliud est quam peculiarem lineam linearum construere) divides; hoc autem maxima cum diligentia, nam inde fere tota instrumenti fabrica pendet. Hoc facto, lamellas in loco plano disponas, ita ut quando libuerit possis illas recte firmare: tunc divides tui instrumenti lineam in decem aequas partes, ut factum vides de linea C notata, postquam 100 partes continere debet, et tabula usque ad 100 abet 10 diametros; secundum unam illarum partium aperies lamellas in 100, accipies enim vulgari aliquo circino decimam propositae lineae partem, et illam punctis lamellarum 100. 100 notatis per transversum applicabis, claviculisque lamellas ita firmabis, ut nullo modo moveri possint: quo facto videbis tabulam radicum quadratarum juxta 2 habere 44. Ideo vulgari circino ex linea linearum jam jam claviculis firmata per transversum accipies distantiam inter puncta 41 et 4 decimas, hancque in lineam superficierum describendam signabis, firmato enim uno circini pede in primo puncto post instrumenti centrum, ut in exemplo signatur littera F, alio pede notabis distantiam, quae in exemplo sit G; mox accipies distantiam inter puncta 73 et duas decimas, et illam in tuam superficierum transferes, ut jam dictum fuit, et ita unam partem hujus lineae divisisti; iterum relinquendo secundam diametrum tabulae, accipies distantiam inter puncta 23 et 6 decimas, et illam transferes in tuam lineam, incipiendo a secundo puncto post centrum, quod est initium tertiae partis lineae, sicque successive facies de parte in partem usque ad decimam partem, et videbis lineam superficierum exactissime in 100 partes divisam, modo non oscitanter partes et decimas partium ex linea linearum dicta acceperis. Notatis itaque omnibus divisionibus, appositisque propriis numeris, properabis ad descriptionem aliarum linearum.

Lineas solidorum in instrumento conficere.

CAPUT III.

Haec linea, quae immediate lineam superficierum sequitur, et littera D notatur, ab aliquibus linea stereometrica appellatur; eo quia cum stereometria sit illa, quae solidorum cognitionem tradit, haec autem linea circa solida corpora versetur, non immerito lineam stereometricam dicendam crediderunt; hanc tamen ego ab ejus usu, vulgari vocabulo, lineam solidorum semper vocabo. Recte itaque intellecta priori descriptione, haec potest non nisi manifesta esse, si tamen prius sequens haec tabula radicum cubicarum praemittatur.

Tabula radicum cubicarum pro linea solidorum.

1	1	100	25	924	49	659
2		259	26	962	50	683
3		442	27	000	51	708
4		587	28	36	52	732
5		709	29	72	53	756
6		817	30	107	54	779
7		912	31	154	55	802
8	2	000	32	174	56	825
9		80	33	207	57	848
10		154	34	239	58	870
11		223	35	271	59	892
12		289	36	302	60	914
13		351	37	332	61	936
14		410	38	361	62	957
15		466	39	391	63	979
16		519	40	419	64	000
17		571	41	448	65	20
18		620	42	476	66	41
19		668	43	503	67	61
20		714	44	530	68	81
21		758	45	556	69	101
22		802	46	583	70	121
23		843	47	608	71	140
24		884	48	634	72	160

Residuum Tabulae radicum cubicarum.

73	179	6	732	39	179
74	198	7	747	40	192
75	217	8	762	41	204
76	235	9	776	42	216
77	254	10	791	43	229
78	272	11	805	44	243
79	290	12	820	45	253
80	308	13	834	46	265
81	326	14	847	47	278
82	344	15	862	48	289
83	362	16	877	49	301
84	379	17	890	50	312
85	396	18	904	51	325
86	413	19	918	52	336
87	430	20	931	53	348
88	447	21	946	54	360
89	464	22	959	55	371
90	481	23	973	56	382
91	497	24	986	57	394
92	514	25	000	58	406
93	530	26	13	59	417
94	546	27	26	60	428
95	562	28	39	61	440
96	578	29	52	62	451
97	594	30	65	63	462
98	610	31	78	64	473
99	626	32	89	65	484
100	642	33	104	66	490
101	657	34	117	67	510
2	672	35	129	68	524
3	687	36	142	69	541
4	702	37	155	70	555
5	717	38	167	71	573

Pateat ergo quot partes ista linea D notata continere debeat, ut e. g. 125; video tabulam radicum cubicarum usque ad 125 continere quinque diametros, ideo hanc lineam in quinque aequas partes dividendam dico, prout in exemplo facillime videri potest: secundum unam istarum aperio lamellas jam dictas, ut superius factum fuit in 100, illisque recte firmatis accipio distantiam inter puncta 25 et 9 decimas, et illam in lineam solidorum futuri instrumenti transfero; firmato uno pede circini in primo puncto post centrum instrumenti H notato, quod est initium secundae partis lineae, et alio circini pede notata distantia per punctum 1, mox accipio distantiam inter puncta 44 et 2 decimas, et illam vicissim transfero in lineam dictam, hocque successive donec petitas partes habeam. Illud solum animadvertendum, ut quando ad secundam diametrum ventum est, incipiamus distantias notare a secundo puncto, quando ad tertiam a tertio, et sic de reliquis. Notatis itaque divisionibus, apponantur numeri, et linea solidorum erit perfecta.

Lineas metallicas construere.

CAPUT IV.

Haec linea litteris E. E notata, ut de altero tantum crure loquar, eo quia proportiones metallorum continet, et circa corpora metallica versatur, linea metallorum nuncupatur. Ut ea exacte describi possit, divitur in octo partes aequales, ut in exemplo videre est, quandoquidem metalla plus faciunt, quam septem diametros. Secundum unam dictarum partium aperies supradictas lamellas in 100, et illas recte firmabis, postea accipies distantias inter puncta fractionis cujuscumque metalli, quas proprio diametro applicabis, ut e. g. pro auro accipies distantiam inter puncta 17. 17, et illam applicabis quinto diametro, ibique facto puncto auri characterem describes. Pro argento accipies distantiam inter puncta 29. 29, et illam applicabis sexto diametro, ibique facta nota ejus characterem caelabis, ut manifestissime in dato exemplo videri potest, et sic de reliquis, prout subjectae proportiones metallorum demonstrant. Hac itaque linea constructa, jam prima instrumenti facies, quam anteriorem nominavimus, erit absoluta, ideo ad posticam properandum erit.

<i>Aurum</i>	5	$\frac{17}{100}$
<i>Argentum vivum</i> . . .	5	$\frac{57}{100}$ (1).
<i>Plumbum</i>	6	$\frac{8}{100}$
<i>Argentum</i>	6	$\frac{29}{100}$
<i>Cuprum</i>	6	$\frac{58}{100}$
<i>Ferrum</i>	6	$\frac{84}{100}$
<i>Stannum</i>	7	$\frac{10}{100}$

(1) Interrogetur de inventionem horum ponderum, et maxime Mercurii.

Lineam Quadrantis geometricè dividere.

CAPUT V.

Hanc posticam instrumenti partem K notatam (Tab. XI, Fig. 35) octo alias lineas , hoc est quatuor in unoquoque crure, continere dixi : harum interiores, literis LL notatae, lineae quadrantis dicuntur, quia scilicet ad quadrantis divisionem dividuntur. Quod vero spectat ad earum constructionem, describes in loco aequali totam lineae instrumenti tui quantitatem, hanc in duas aequas partes divides, ut in subjecto schemate A (Tab. XI, Fig. 36). Ex hoc puncto A describatur semicirculus BCD (1): puncto A inquiratur perpendicularis, quae sit CA, quare punctum C erit centrum, ex quo describatur quadrans BED, et ut mos est quadrans in 90 partes diligentissime dividatur. His peractis, statuimus unum alicujus circini pedem ad unam partem, ubi subtensa BD tangit lineam quadrantis, et alium pedem extendemus ad 89 gradum, quam distantiam transferemus in lineam instrumenti dividendam, mox parum contracto circini pede accipiemus 88 gradum, et sic de reliquis. Notandum tamen quod ubi semel primum pedem circini firmavimus, ibi semper centrum erit, ut in exemplo; quoniam prima vice circini pedem in B firmavimus, ideo punctum B semper loco centri accipiemus, donec tota linea juxta divisionem istius quadrantis sit divisa in 90 partes, quibus divisionibus ascribantur proprii numeri, vel de 5 in 5, vel de 10 in 10 ascendentes.

Lineam Circulorum in instrumento inscribere.

CAPUT VI.

Succedunt duae aliae lineae M, M notatae, quae tum ab usu, tum etiam a constructione, lineae circulorum vocantur, dividuntur enim ad circuli divisionem, nec non etiam earum beneficio circulos in partes petitas secare possumus. Si hanc itaque in hoc instrumento describere cogitas, accipias integram instrumenti tui delineandae lineae magnitudinem, eamque in rem planam transferas, statimque dimidiam partem accipies, et habebis centrum, quod notabis in instrumento: firmato enim uno circini pede in centro instrumenti, alio dictam lineam secabis, sectionemque notabis per 6, nam non solum ostendit dimidium diametri, sed etiam latus hexagoni, mox ex illo centro describes circulum, quem primum divides in tres partes, tertiamque hanc partem notabis in instrumento non solum per 3 sed etiam per 7; nam non significat

(1) Frustra describitur iste semicirculus.

solum tertiam circuli partem, sed etiam latus hexaedri (1), semper scilicet firmato primo pede circini in centro instrumenti, deinde illum divides in quatuor, quartamque partem transferes in tuam lineam circulatorum, quod successive facies de quibuslibet aliis partibus. Vel, et fortasse melius, totum circulum divides in 360 partes, et tunc circino vulgari accipies tertiam, quartam, quintam partem, et sic de reliquis, per quas lineam jam dictam satis praecise dividere poteris.

Lineam quadrativam construere.

CAPUT VII.

Tertia linea litteris N. N notata quadrativa ab ejus usu non immerito appellatur, postquam per hanc commode circulum quadrare possumus. Descripturus itaque hanc lineam, portionem istius assumes, utpote KQ; hanc dimidias in R. et habebis diametrum in Q et semidiametrum in R, quos pro libitu lineola aliqua notabis. Secundum totam itaque diametrum aperies lamellas jam multoties nominatas in 100, et vulgari circino pro quadrato accipies distantiam per transversum in puncta 88 et 4 decimas, hancque, firmato uno pede circini in centro instrumenti, transferes in lineam quadrativam, ubi facta nota describes pro signo figuram quadratam, deinde pro quarta circumferentiae accipies distantiam inter puncta 78 et 5 decimas; et vicissim firmato pede circini, ut jam dixi, in centro instrumenti, transferatur in lineam jam describendam, haecque distantia notetur ad libitum. Pro pentagono autem accipiatur distantia inter puncta 67 et 5 decimas, et haec in linea instrumenti sic notetur 5. Pro hexagono accipiatur distantia inter puncta 54 et 9 decimas, et haec in linea instrumenti notetur per 6. Pro heptagono accipiatur distantia inter puncta 46 et 5 decimas, et haec in instrumento notetur per 7. Tandem pro octogono accipiatur distantia inter puncta 40 et 3 decimas, haec autem in instrumento notetur per 8, et sic habebis lineam quadrativam exactissime divisam.

Postremam et ultimam lineam quinque solidorum dictam describere.

CAPUT VIII.

Totius istius lineae fabrica pendet ex prob. 6, prop. 18, XIII libri Euclidis, quo docet latera quinque figurarum exponere, et inter se

(1) Non parla mai più di questo punto 7, ed oltre a ciò, più a basso, nel cap. 8, pone per il lato dell'esaedro una linea molto maggiore di questa.

comparare. Hanc autem ut recte in tuo instrumento describere possis, accipies integram lineae longitudinem, hanc in loco plano signabis, quam divides primum in duas partes aequales, et habebis centrum in C (Tabula XI, Fig. 37), ex quo describes semicirculum AFGHB; iterum secetur in D, ita ut DB sit pars tertia, postremo secetur in E sic ut EB sit pars quinta, postmodum ipsi AB ad circumferentiam semicirculi ducantur perpendiculares CF, DG, EH, et connectantur rectae AF, BF, AG, BG, AH, BH. Post haec, ex HA abscindatur HI, aequalis lateri decagoni in eo circulo descripti, cujus semidiameter, seu latus hexagoni, est BH; hoc est aperias circinum pro magnitudine BH, firmatoque uno circini pede, alio duces circulum, cujus invenies decagonum, quod facillimum esset, si haberes jam instrumentum factum per ea quae dicentur cap. xxxiv (1). Accepta itaque decagoni quantitate, et firmato uno circini pede in puncto H, alio secabis lineam HA in I, ducesque rectam BI. Tandem linea BG secetur extrema ac media ratione, vel per tradita ab Euclide, prob. 10, prop. 30, vi lib., vel per illa, quae a nobis explicabuntur dum de usu linearum verba faciemus, cap. scilicet x: Postremo, puncto A inveniatur perpendicularis, ut in exemplo vides; posito enim uno circini pede in medio semicirculi, ut puta in L, alio extenso usque ad A, lineam AB secamus in M, et insuper extra semicirculum arcum N describimus, applicata regula ad punctum M intersectionis lineae, et ad centrum I in medio semicirculis factum, notabimus intersectionem arcus N, ut inde habeamus punctum correlativum, ex quo describenda est perpendicularis, hanc secabimus pro longitudine totius lineae in O: applicata regula ad punctum C et O, signabimus intersectionem semicirculi in P, ex quo puncto ducemus rectam ad A, omniaque erunt disposita ad futuram lineam describendam. Circino itaque aliquo accipias quantitatem lineae BK, quae nobis significat latus dodecaedri; firmato uno pede circini in centro instrumenti, alio secabis tuam lineam, ubi facta nota illam singulam signabis per 12 (2). Deinde accipies quantitatem lineae BI, quae ostendit latus icosaedri; firmato uno circini pede in centro instrumenti, ubi alius ceciderit, ibi facto puncto inscribes 5. Tertio accipies quantitatem lineae AP, quae ostendit latus hexaedri, hunc transferes in tuam lineam, et illam signabis per 20. Quarto accipies quantitatem BH, quae latus cubi praebet, et per hanc secabis lineam instrumenti, et ubi nota erit, signabis 2. Quinto accipies quantitatem lineae FA pro latere octoedri, ubi ceciderit alter pes circini, ibi inscribes 8. Sexto et ultimo accipies quantitatem GA, quae tetraedri seu pyramidis latus exhibet, secundum quam a centro

(1) Mentre c'insegna a fabbricar lo Strumento, dice che ci gioverebbe assai averne uno fatto, e lo replica ancora.

(2) È troppo manifesto dal por questi numeri a sproposito, che costui non intende niente quel che siano questi corpi regolari.

instrumenti secabis lineam quinque solidorum, et in intersectione inscribes 4.

Haecque est linearum omnium suscepti instrumenti fabrica, quae licet instrumentum satis perfectum nobis exhibeat, tamen non inutiliter quadrantem etiam illi apponere possumus. Ex auricalco itaque, vel alio quovis metallo, paretur quarta circuli pars, ut pro libitu assumpto semidiametro KV (Tab. XI, Fig. 38), in postica instrumenti parte, describatur quadrans T, quod connectendum erit brachiis instrumenti per foramina VV, immissis chocleis ad hoc peculiariter confectis, tunc ex centro K circini beneficio in hac quarta circuli parte describantur quinque arcus, ita ut sex circumferentias contineat, prima in parte exteriori continebit quadratum geometricum, tertia quadrantem astronomicum, quinta scalam librariorum, reliquae autem omnes continebunt unjuscujusque divisionis proprios numeros. Ut autem quadratus geometrici descriptionem in hoc instrumentum transferre valeamus, nec enim circa quadrantem astronomicum, nec circa scalam dictam immorandum credo, postquam haec in 12 aequas partes, ille in 90 vulgariter ab omnibus dividi solet, necessum prius erit quadratum geometricum exactissime divisum habere, hoc autem non multum excedere debet quantitatem quartae portionis circuli T. Centrum itaque quadrantis supponatur centro instrumenti, lateraque subjiciantur arcui T accepto prout ex K, quod quidem centrum instrumenti significat, VXV cernitur, sicque firmatis omnibus, applicataque regula centro K, et singulis quadratus divisionibus, exteriorem periferiam arcus T diligentissime dividemus, prout unico exemplo demonstrare possumus; applicata namque regula ad punctum K et ad primam divisionem lateris VX, secabimus anteriorem periferiam arcus T in puncto Z, sicque successive donec in 200 aequas partes illa fuerit divisa. Haecque est tota instrumenti fabrica, quae modo sedulum artificem inveniatur omnino facilis ostendetur: si enim aliqua, quod non credo, minus clara prima fronte videbuntur, manibus ad opus admotis, sine dubio omnis difficultas removebitur. His fruire, candide lector, dum ad usum, in cujus gratiam haec omnia compilata sunt, properamus. In cujus explicatione, omissa longa verborum serie, brevitatem et pro viribus dilucidam perspicuitatem complexus sum; interim tamen ut sedulus lector majorem utilitatem caperet, quando opportunum mihi visum fuit, Euclidis problemata in medium adduxi, tum ut instrumenti utilitas, tum ut diffusus istius usus ab omnibus conspici posset: si enim quis a nobis haec tradita exempla poterit extemplo resolvere, omnia tum Euclidis, tum aliorum fere omnium problemata, nullo negotio etiam conficiet. Sed de his hactenus, jam ad usum veniendum.

PARS SECUNDA.

USUS INSTRUMENTI, ET PRIMUM USUS LINEAE LINEARUM.

Qua ratione beneficio istius lineae possimus lineam aliquam partes, et partium fractiones continentem construere.

CAPUT I.

Explicata instrumenti fabrica, jam venimus ad usum; et primo demonstrabimus qua ratione facillime construenda sit linea, quae contineat partes et partium fractiones, quod tamen alias non nisi summa difficultate fieri posset. Proponatur itaque construenda linea aliqua, quae contineat 4 perticas, 7 pedes, et $\frac{6}{7}$ pedis. Sit data perticae magnitudo, ut puta AB (Tab. XI, Fig. 39), pro cuius longitudine sit construenda petita mensura: ducatur linea occulta ad libitum CD; circino vulgari in ista accipiantur 4 perticae, quod est facillimum, aperies enim circinum secundum magnitudinem AB, et hanc quater mensurabis supra lineam CD usque ad E: mox multiplicabis 7 in 12, et hoc quia pertica continet 12 pedes, productum erit 84: iterum accipies quantitatem lineae AB, et hanc per transversum applicabis punctis 84. 84, sicque relicto instrumento immoto multiplicabis 7 per 7, producto addes 6, habebis 55: vulgari itaque circino accipies distantiam inter puncta 55. 55, quae additur constructae lineae, ut in exemplo EF. Sit enim haec universalis regula, quod numerus pedum unius perticae debet multiplicari per denominatorem fracturae pedum ultra integram perticam. Et sic habemus lineam CF, quae continet 4 perticas, 7 pedes, et $\frac{6}{7}$ pedis, quod fuit propositum.

Lubet autem ulteriori exemplo rem hanc melius exponere. Sit itaque construenda linea secundum datam AB quinque perticarum, 11 pedum et $\frac{1}{4}$ pedis, sit autem pertica 16 pedum. Multiplicetur 4 in 16, productum erit 64: magnitudo lineae AB quinquies mensuretur supra dictam lineam CD usque in G, tum haec eadem perticae quantitas applicetur punctis 64. 64, relicto immoto instrumento, multiplicetur fractio $55 \frac{1}{4}$ (1) in se, productum erit 45; accipiatur distantia inter puncta 45. 45, quae addatur lineae CG, et erit GH, sicque erit constructa

(1) Nel copiar da scritti a mano si può esser ingannato pigliando per $55 \frac{1}{4}$ quello che deve dire $11 \frac{1}{4}$, e non intendendo niente, non si è accorto dell'errore. Di più, non sapendo ciò che sia moltiplicare un numero in sè stesso, dice che $55 \frac{1}{4}$, (o pure $11 \frac{1}{4}$, ammettendo l'errore di stampa) fa 45, che è falso.

linea CH continens quinque perticas, 11 pedes et $\frac{1}{4}$ pedis, quod faciendum propositum fuit.

Alicujus datae lineae omnes petitas partes invenire.

CAPUT II.

Haec operatio est solutio probl. 1, prop. 9, VI lib. Euclidis, cujus facilitatem mirabitur quicumque absque hoc instrumento aliquando tentavit hoc problema resolvere; difficillimum enim esset, ne dicam omnino impossibile, hujusmodi divisiones invenire, quas tamen statim nobis exhibet instrumentum hoc nostrum. Si enim propositae alicujus lineae requirentur $\frac{10}{13}$, $\frac{27}{39}$, $\frac{87}{100}$, semper aliquo circino accepta magnitudine lineae, illa applicetur punctis denominatoris, et immoto instrumento excipiat intervallum numeratoris, videlicet 10, 27 vel 87, ut in exemplo cernitur lineam AB esse $\frac{87}{100}$ ipsius AC. (Tab. XI, Fig. 40).

Insuper si esset data linea 100 partium, et peterentur $\frac{3}{100}$ vel 4, vel 5, quae prope centrum instrumenti accipi non possunt, illa accipiantur ex altera parte instrumenti, videlicet prope 100 ascendendo; haec autem distantia, firmato uno pede circini in puncto C, et alio extenso usque ad punctum D, nobis abscindet DA, $\frac{3}{100}$ videlicet ipsius lineae.

Lineam propositam in aliquot petitas partes secare.

CAPUT III.

Nulli dubium est, quod laboriosissimum sit, dum aliquam lineam dividimus, toties circinum constringere et dilatare, donec voti compotes facti sumus; itaque non abs re erit faciliorem viam per hoc instrumentum demonstrare. Si lineae ergo magnitudo non excedit instrumenti aperturam, hanc facillime sic dividemus: inveniemus numeros vicissim multiplices pro lineae dividendae partium numero, ut si linea AB (Tab. XI, Fig. 41) e. g. dividenda esset in quinque aequas partes, quoniam 20 quinquies in 100 continetur, ideo circino aliquo accipimus integram lineae quantitatem, hanc punctis 100. 100 notatis accomodamus, immotoque instrumento accipimus distantiam inter puncta 20. 20, quae erit quinta dictae lineae portio AC.

Sed si data esset minima aliqua linea dividenda in 16 partes, ut puta DE, ducatur occulta linea pro libitu DF, in qua ad placitum aliquoties mensuretur ipsa DE, ut exempli gratia quater, ita ut tota linea DF sit divisa in quinque aequas partes; multiplicetur numerus partium lineae dividendae DE per numerum partium lineae divisae DF. productum erit 80; ideo accipiatur tota lineae DF longitudo. illa appli-

cetur punctis 80. 80, et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 79. 79, quae trasferatur in lineam DF; firmato enim uno pede circini puncto F, alio secetur linea DE in puncto G, mox accipiatur distantia inter puncta 78. 78, et illa in hanc lineam trasferatur, quod toties repetendum erit donec linea DE in 16 aequas partes divisa sit.

Si autem aliena linea data esset longior, ita ut secundum ipsam in dato numero aperiri non posset; ut si e. g. esset data linea HK dividenda in 7 aequales partes, supponamus autem secundum istam lineam instrumentum aperiri non posse, ideo aperiat circinus aliquis utcumque, et ejus apertura sumatur septies in data linea HK per occultas notas, ut postea notae illae deleri possint, relinquatur autem portio IK. Vulgari circino accipiatur magnitudo lineae IK, haec applicetur punctis 70. 70, vel aliquo alio numero multiplici, et immoto instrumento accipiatur una septima illius IK, quae addatur singulis partibus prius acceptis in linea HK, et sic erit exactissime divisa in 7 aequales partes, prout propositum fuit faciendum. Sitque in exemplo portio inventam LI.

Non absimili etiam ratione ab hac linea pendet solutio probl. 3 propr. 3 primi libri Eucl., quo docetur duabus datis rectis lineis inaequalibus de majori aequalem minori rectam lineam detrahere. Sint enim duae rectae A et B (Tab. XI, Fig. 42), propositumque sit detrahere minorem lineam A a majori B. Accipias totam lineae B quantitatem, secundum hanc aperias pro libitu, ut puta in 40. 40, mox accipias quantitatem lineae A, et videbis quibus punctis possit accommodari, ut in hoc exemplo punctis 22. 22, ex immoto instrumento excipies distantiam inter puncta differentiae horum numerorum, hoc est inter puncta 18. 18, per quam secabis lineam B in puncto C; linea enim CB erit aequalis ipsi A; quae quidem operatio licet exigui momenti videatur, tamen exacte instrumentum constructum demonstrabit. Hincque etiam sedulus operator facili admodum negotio poterit 1 probl. prop. 3, et probl. 2 prop. 4, lib. x Euclidis, resolvere.

Secundum datam lineam divisam secare aliam non divisam, indeque patet solutio probl. 2, prop. 10, lib. VI Eucl.

CAPUT IV.

Sit AB (Tab. XI, Fig. 43) linea divisa in partes ACDB, et sit altera linea non divisa EF, sed dividenda secundum proportionem lineae jam divisae, nulli dubium quod proportionem istas invenire non tam facile esset, quas tamen harum linearum beneficio quilibet statim indagare poterit. Aperiat enim in hac linea linearum secundum AB, hoc est circino aliquo accipiatur quantitas lineae AB, haec accomodetur pro libitu aliquibus punctis, ut firmato uno circini pede in 100,

tantum aperiatur instrumentum donec alius circini pes in alium 100 cadat; tunc accepta EF quantitas, videatur in quem numerum incidat, quod nihil aliud erit quam invenire proportionem quam habent inter se duae lineae AB et EF. Cadat itaque dicta EF in 90. 90. Tunc accipias quantitatem lineae AC, hanc mutato instrumento accomodabis punctis 100. 100, immotoque instrumento statim excipies intervallum inter puncta 90. 90, quem trasferes in lineam EF; firmato enim uno pede circini in puncto E, alio secabis lineam EF in G; deinde iterum accipias quantitatem CD, hanc accommodabis punctis 100. 100, et excipies distantiam inter puncta 90. 90, per quam, firmato uno pede circini in puncto G, alio secabis lineam FG in H: sicque successive faceres, si proposita linea esset dividenda in plures partes.

Qua ratione harum linearum beneficio plures arithmeticas regulas solvere valeamus.

CAPUT V.

Poterit harum linearum auxilio quilibet, licet numerare vix sciat, ut hoc impossibile videri possit, plures arithmeticas regulas resolvere. Verum ut melius explicare possimus regulas quae ad hanc operationem pertinent, prius notandum erit quod quotiescumque a centro instrumenti secundum ejus longitudinem necessum erit aliquas istius lineae partes assumere, ut in exemplo, si posito uno pede circini in centro A Fig. cap. 1, necessum esset alium extendere ad punctum P, semper in hoc casu hanc lineam scalam immobilem vocabimus. Harum itaque, ut diximus, linearum auxilio facillimum est omnes quaestiones arithmeticas, quae per regulam proportionum solvuntur, determinare; et primum auream regulam, vulgariter *del tre* dictam, facili negotio absolvemus, si firmato uno pede vulgaris circini in centro instrumenti, extenso alio pede per longitudinem scalae immobilis usque ad notam secundi numeri in proportione positi, accipiemus distantiam, quam per transversum applicabimus punctis primi numeri, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta tertii numeri, quam mensurabimus supra scalam immobilem a centro instrumenti, et videbimus quem numerum abscindat. Ut si ex. g. sit quaestio: 100 dant 60, quot dabunt 80? Hi numeri positi in regula proportionum sic se habent: 100, 60, 80. Vulgari itaque circino accipiemus distantiam ex scala immobili 60 partium: hanc per transversum accomodabimus punctis 100. 100 notatis, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta 80. 80, quam iterum mensurabimus sopra dictam scalam, et videbimus abscindere 48 punctum; quare dicendum 48 esse quartum numerum quaesitum.

Secundo, si quaestio esset: 10 exhibent 30, quot dabunt 80? nec

secundus nec tertius (1) numerus ex scala immobili acceptus potest primo per transversum accomodari, ideo necessum erit secundum vel tertium numerum ex scala immobili accipere, illamque distantiam duplo vel triplo majori numero per transversum accommodare, immotoque instrumento distantiam secundi vel tertii numeri accipere, prout secundum vel tertium prima vice accepimus; quae distantia supra scalam immobilem mensurata, ostendit numerum, cujus duplum vel triplum, quartum numerum demonstrat; ut, in dato exemplo, ex scala immobili accipio quantitatem 30 partium, hanc transversum punctis 30. 30 notatis apto, et immoto instrumento accipio distantiam inter puncta 80. 80; hanc distantiam supra scalam immobilem mensuratam video abscindere 80 punctum, ideo dico 240 esse quartum numerum quaesitum, si enim meministi pro 10 accipi 30.

Tertio, si primus numerus in regula proportionum positus excederet numerum partium ipsius lineae, accipiemus quantitatem secundi numeri ex scala immobili, et hanc punctis dimidiae partis primi numeri accommodabimus, et immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta dimidiae partis tertii numeri, quae, ut jam dictum fuit, mensurata exhibet numerum, cujus medietas quartum numerum indagatum demonstrat. Ut si quis diceret: 150 dant 60, quot dabunt 90? accepta itaque ex dicta scala quantitate 60 partium, hanc per transversum accommodamus punctis 75. 75, hoc est dimidiae partis primi numeri, immoto instrumento vel accipimus distantiam inter puncta 90. 90, quam mensuramus supra dictam scalam immobilem, et ostendimus abscindere 72 punctum, cujus medietas, nempe 36, absque omni dubio est quartus numerus inquisitus, vel tandem accipimus distantiam inter puncta 45. 45, hoc est inter puncta dimidii 90, et haec mensurata praebet 36 pro quarto numero.

Quarto, si tertius numerus in regula proportionum positus longe excederet numerum ipsius lineae, tamen operatio perficietur, si accepta quantitate partium secundi numeri a centro instrumenti per longitudinem immobilis scalae hanc accommodabimus punctis primi numeri, et ex immoto instrumento, in aliquot partes resolutio tertio numero, toties accipiemus distantias donec voti compotes facti sumus. Ut si quis diceret: 34 dant 20, quot dabunt 480? accipiemus, inquam, a centro instrumenti per scalam immobilem quantitatem 20 partium, hanc per transversum punctis 34. 34 disponemus, et immoto instrumento pri-

(1) Nota come dalle parole *nec secundus nec tertius* si scorge che il Capra non intende nè anco quello che ruba; perchè il dire *nec secundus nec tertius*, dimostra che di sopra sia stato posto in regola che si possa prendere o l'uno o l'altro, sì come da me fu avvertito: il qual luogo non avendo copiato intero costui, seguita adesso di copiare quel che segue, e si dichiara ladro ignorante.

num accipiemus distantiam inter puncta 100. 100, quae mensurata supra scalam immobilem abscindit 59 partem, qui numerus per 4 ductus (100 enim in dato numero quater haberi potest) dat 236; tum accipiemus distantiam inter puncta 80. 80, quae iterum mensurata supra dictam scalam abscindet 46 punctum, et aliquid amplius, qui numerus priori additus, ostendit quartum proportionalem numerum $282 \frac{1}{7}$ fere.

Quinto et ultimo, si numeri in regula proportionum positi adeo essent minimi, ut nullo modo instrumento accomodari possent, tamen operatio perficietur si loco unitatis accipiantur decimae. Ut si quis volens disponere 125 milites, ita ut in unoquoque ordine quinque ponantur, desideraret praescire numerum ordinum, in hac operatione sic esset procedendum: 5 milites faciunt unum ordinem, quot facient 125? et secundum haec dicta, ex scala immobili accipienda esset quantitas unius partis, haec punctis 5. 5 applicanda esset; verum isti numeri in instrumento haberi non possunt, ideo sic numeros disponemus 50, 10, 15, 50; tum ex scala immobili accipiemus quantitatem 10 partium, hanc per transversum punctis 50. 50 aptabimus, et immoto instrumento accipiemus distantiam primum inter puncta 250. 250, hanc supra scalam immobilem mensurabimus, et videbimus illam abscindere punctum 50, qui numerus quinquies acceptus producet summam 250; a quo numero, abiecta ultima nota, residuatur 25 quartus numerus indagatus. Non hic jacet hujus instrumenti usus, verum ea facilitate arithmeticas illas quaestiones, quae per reiteratas regulas aureas resolvuntur, extricare docet, ut quilibet hujus beneficio facile possit exactus supputator videri. Sint igitur, e. g., tres homines, qui una 240 libras lucrati sint, alter tamen per 20 dies, alter per 30, alter per 43 laboraverit, quaerant autem singuli debitam sibi nummorum partem. Nulli dubium, quod in hoc casu sic esset procedendum: dies propositi invicem sunt addendi, quorum summa erit 93: tum dicendum esset: 93 dant 250, quot dabunt 20? haecque esset prima operatio. Tunc iterum 93 dant 250, quot dabunt 30? Tandem tertio esset dicendum: 93 dant 250, quot dabunt 43? Hoc autem an sit laboriosum, norunt in hac arte versati; ab hac tamen molestia hujus instrumenti ope sublevamur. Accipiemus enim ex scala immobili quantitatem 125 partium; hoc autem ut operatio melius perfici posset, non enim satis commodum esset quantitatem 250 partium punctis 93. 93 accommodare; excipiemus itaque ex dicta scala quantitatem dimidii numeri tantum, hanc applicabimus punctis 93. 93, nec amplius mutanda erit instrumenti apertura, sed primum accipienda distantia inter puncta 20. 20; haec mensurata supra scalam immobilem abscindet 27 punctum non completum, cujus duplum, scilicet 54 fere, est portio competens illi, qui per 20 dies laboravit. Secundo, non mutata instrumenti dispositione, accipiemus distantiam inter puncta 30. 30; haec mensurata supra scalam immobilem abscindet fere $40 \frac{1}{3}$, cujus duplum, nempe $80 \frac{2}{3}$, erit

nummorum portio, quae competit illi, qui per 30 dies suam operam locavit. Tertio et ultimo, excipiemus distantiam inter puncta 43. 43 : quae mensurata supra scalam immobilem, abscindet fere 58 puncta, cujus duplum $115 \frac{2}{3}$ fere est illud, quod debetur illi, qui per 43 dies laboravit.

Non minori facilitate resolvuntur quaestiones illae arithmeticae, quae regulam trium inversam dictam desiderant; in quo casu supra scalam immobilem accipimus quantitatem primi numeri, hanc per transversum applicamus punctis tertii numeri, et accipimus distantiam inter puncta secundi numeri, quam mensuramus supra dictam scalam, et habemus optatum. Ut si quis diceret: est triremis, quae habens 12 remos, spatio 18 dierum potest suum iter perficere; quaeritur, si 20 remos habeat, quot dierum spatio illud iter absolvet? Numeri in regula positi sic se habent: 12, 18, 20. Accipias itaque supra scalam immobilem quantitatem 12 partium, hanc punctis 20. 20 per transversum accommodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 18. 18, quae mensurata supra scalam immobilem abscindet $10 \frac{4}{3}$, quod quaerebatur.

Verum si quis quaereret 100 coronatos quot ungaricos faciant, illud praescire debet, coronatum septem, ungaricum decem libris aestimari; tum supra scalam immobilem accipiet quantitatem septem partium, post quam iste quaerit pecuniam, quae septem, quantum faciat de illa, quae decem valet; hanc punctis 10. 10 accommodabit, et immoto instrumento accipiet distantiam inter puncta 100. 100, quam mensurabit supra scalam immobilem, et ostendet abscindere 70 punctum, quare inquiet 100 coronatos efficere 70 ungaricos. Quod si coronatum e. g. valeret 7 libras et 4 solidos, tunc coronatum et ungaricum resolveret ad solida, et in reliquis operatio erit similis priori.

Non absimili negotio possumus mercatorum quaestiones illasolvere, per quas quaeritur spatio 4 annorum 120 coronatos ad 6 pro 100 quotannis, relicta usura supra sortem, et etiam supra usuram, quid sint lucraturi. Primum enim sic dispones numeros: 100 dant 106, quot dabunt 120? Ex scala immobili statim accipias distantiam a centro instrumenti ad punctum 120; hanc punctis 100. 100 per transversum accommodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 106. 106, quam, parum plus aperto instrumento, iterum applicabis punctis 100, et iterum immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 106. 106: hoc autem quater repetes, pro numero scilicet annorum; ultimo acceptam distantiam mensurabis supra scalam immobilem, et invenies abscindere 152 punctum fere; quare inquires 120 coronatos spatio 4 annorum evasisse 152.

Si vero libeat, possumus etiam, semel accommodato instrumento, hanc quaestionem determinare, si accipiamus ex scala immobili distantiam 106 puncti a centro instrumenti, et hanc punctis 100. 100 per

transversum accommodabimus, ex immotoque instrumento accipiemus distantiam inter puncta 120. 120: si hanc enim supra scalam immobilem mensurabimus, habebimus usuram et sortem unius anni, nempe $127 \frac{1}{3}$ fere; quod si, secundo, immoto instrumento, distantiam inter punctum $127 \frac{1}{3}$ accipiemus, et hanc mensurabimus supra scalam immobilem, inveniemus 135 fere pro sorte et usura secundi anni, si- que successive per singulos annos procedendum erit.

Insuper sit aliquis, cui mercator spatio trium annorum solvere debeat 240 coronatos, hic in necessitate constitutus, ut statim possit suam exigere pecuniam, relinquit mercatori 10 pro 100, quaeriturque quantum illi mercator solvere debeat. Haec est conversa operatio prioris, ideo sic statues numeros: 110 remanent 100, quot remanebut 240? Accipias quantitatem 100 partium ex scala immobili, hanc aptabis 110. 110, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 240. 240, quae mensurata supra scalam immobilem abscindet $118 \frac{1}{5}$ et aliquid amplius; iterum ex immoto instrumento excipias distantiam inter puncta $218 \frac{1}{5}$, hanc mensurabis supra scalam immobilem, abscindet $198 \frac{1}{2}$ fere. Tertio et ultimo, excipies distantiam inter puncta $298 \frac{1}{2}$, et hanc mensurabis supra scalam immobilem, et abscindet 180 fere, et haec erit pecuniae summa, quam debet iste a mercatore recipere (1).

E converso etiam quandoque hoc modo quaeritur: est quidam, qui accepta certa pecuniae quantitate a mercatore ad 5 pro 100, spatio duorum annorum illi reddidit 500 coronatos, quaeritur, inquam, quot coronatos prima vice acceperit. Sic disponantur numeri: 110 erant 100, quot ergo erant 500? in reliquis eadem erit methodus jam superius exposita.

Sed ut melius istius instrumenti usus pateat, lubet aliam methodum jam dictas operationes omnes perficiendi aperire, quae licet prima

(1) Ha volsuto arrisicarsi a non copiare, ed ecco l'ignoranza in campo. Tu, perchè guadagnando 10 per 100 si dice: se 100 doventa 110; hai creduto che nel perdere 10 per 100 si deva dire: se 110 riman 100; ed è una balorderia, perchè se tu vuoi perder 10 per 100, devi dire: se 100 riman 90 ec. Ma se tu vuoi perder più di 99 per 100 seguita di giuocar a questo giuoco. È dunque tutta questa operazione falsa. Ma è ben cosa ridicolossissima e ignorantissima il chiamare questa operazione conversa della precedente, essendo la medesima; perchè essendo in quella dati il numero degli anni, l'interesse, e il primo capitale nudo, il quesito è il capitale affetto dagli anni e dagl'interessi; sì che chi vuol convertire il problema, bisogna mettere il quesito tra i dati, e fare alcuno dei dati quesito. Ma qui dove tu dici: 240 scudi in tre anni affetti da usura dannosa di 10 per 100 che diventano? il quesito è il capitale affetto da usura dannosa; onde il problema non è altrimenti convertito. Ma il povero Capra, perchè il perdere è il contrario del guadagnare, ha creduto che questa usura dannosa faccia il problema converso di quello, che fu d'interessi utili.

fronte magis laboriosa videri possit, tamen exercitatis sine dubio jucundior erit. Proposita itaque aliqua quaestione arithmetica per auream regulam resolvenda, aperiatur instrumentum pro libitu, et vulgari aliquo circino excipiatur distantia inter puncta secundi numeri; haec, constricto vel dilatato instrumento pro rei necessitate, accommodetur punctis primi numeri, sicque relinquatur instrumentum, nec mutetur per vulgarem circinum accepta divaricatio, sed alio aliquo excipiatur distantia inter puncta tertii numeri, quae servetur; prioris circini divaricatio aptetur iterum punctis secundi numeri, et videatur quo incidat distantia tertii numeri jam jam servata, puncti enim illi quartum numerum inquisitum demonstrabunt. Ut si proponeretur quaestio: 50 dant 60, quot dabunt 20? aperirem, inquam, instrumentum pro libitu, et exciperem distantiam inter puncta 60. 60; hanc, parum dilatato instrumento, accommodarem punctis 50. 50 notatis, alioque circino ex sic immoto instrumento exciperem distantiam inter puncta 20. 20; mox priorem servatam distantiam iterum aptarem punctis 60. 60, postremamque distantiam inter puncta 20. 20 sumptam, viderem accommodari punctis 24. 24 praecise, quare dicerem 24 esse quartum numerum indagatum. Eademque fere operatione resolvitur etiam regula trium conversa, si loco secundi numeri accipiamus primum, loco primi tertium, et loco tertii secundum.

Figuram aliquam superficialem adaugere vel diminuerè.

CAPUT VI.

Sit triangulus ABC (Tab. XI, Fig. 44), secundum quem alius triangulus constitui debeat, qui sit ter major. Vulgari circino accipias quantitatem alterius lateris, ut puta AB; secundum istam magnitudinem aperies instrumentum in aliquo numero pro libitu, ut e. g. haec circino assumpta quantitas accommodetur punctis 10. 10, et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 30. 30; volumus enim triplum hujus lateris; secundumque hanc distantiam describatur latus DE, homologum AB: tunc iterum accipies quantitatem BC, quam punctis 10. 10 accomodabis, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 30. 30 pro latere EF, quod iterum facies pro latere CA. Hincque colligere licet instrumenti utilitatem, cum tam facili negotio possimus probl. 6 prop. 18, lib. VI Eucl., resolvere, quod alias nisi summo labore confici potest.

Nulli itaque dubium est quod hac ratione possumus urbis seu castris veram delineationem, dispositionemque ac situm tum majorem tum minorem reddere. Sed quia quando aliqua figura datur augenda vel diminuenda, non semper datur proportio secundum quam debet augeri vel diminui; quo in casu necessum est habere duas scalas exae-

tissime divisas, quarum una sit immobilis, altera autem mobilis, cum autem hae scalae ex instrumento hoc nostro exactissimae habeantur; ideo per aliud exemplum aliam operandi rationem demonstrare opportunum erit. Detur itaque urbis vel castris talis delineatio ABCDEF (Tab. XI, Fig. 45), insuper detur latus GH homologum CB, per quod describenda sit alia figura minor. Vulgari aliquo circino accipias lateris BC quantitatem, hanc supra scalam immobilem jam multoties nominatam mensurabis, et videbis abscindere punctum 20: iterum accipias quantitatem lateris GH, quam aperto instrumento per transversum punctis 20. 20 accommodabis, et haec erit scala mobilis, quae instrumenti dispositio amplius mutanda non erit, quare accipies quantitatem lateris CD, et hanc supra scalam immobilem mensurabis, et invenies abscindere 19 punctum; per transversum, ut jam dixi, ex immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 19. 19 pro latere GI, sicque omnia alia propositae figurae veniunt describenda. Sed quia varia operandi ratio melius instrumenti usum declarare potest, ideo lubet per prioris exempli methodum hoc quoque problema absolvere. Invenias itaque proportionem CB ad GH, et secundum hanc omnia latera propositae figurae describas, ut circino vulgari accipias quantitatem CB, secundum quam pro libitu aperies instrumentum, ut, e. g., firmato uno pede circini in puncto 100, tantum aperies instrumentum donec alius circini pes cadat in alium punctum 100; tunc accipies quantitatem GH, et videbis quibus punctis per transversum possit accommodari, ut in hoc exemplo punctis 44. 44, quare dices CB habere illam proportionem ad GH, quam habet 100 ad 44. Aperias ergo secundum CD instrumentum in 100, et excipias distantiam inter puncta 44. 44, habebis enim quantitatem lateris GI; iterum aperias instrumentum in 100 pro quantitate lateris DE, et accipias distantiam inter puncta 44. 44, ut habeas quantitatem lateris IK; sicque de omnibus aliis lateribus facies donec tota figura secundum datam proportionem sit descripta.

Datis duabus lineis, tertiam proportionalem adjungere, ex quo patet solutio probl. 3, prop. 11, lib. VI Eucl.

CAPUT VII.

Sint duae lineae A et B (Tab. XI, Fig. 46), quibus invenienda sit tertia proportionalis continua; aperiat instrumentum in quovis numero secundum quantitatem lineae A, et videatur quo incidat B; deinde secundum quantitatem lineae B, aperiat in illo numero, in quo fuit apertum secundum A, et excipiat distantia inter puncta illius numeri, in quibus fuit apertum secundum B, et haec ostendet lineae tertiae proportionalis quantitatem. Ut, e. g., secundum quantitatem lineae A aperiat instrumentum in punctis 60. 60, tunc videatur quo

incidat quantitas lineae B, ut hic in 71. 71. Aperias itaque instrumentum donec quantitas lineae B accommodari possit punctis 60. 60, et immoto instrumento accipias distantiam inter puncta 75. 75, quae lineae C quantitatem ostendet, quod quaerebatur.

Datis duabus lineis tertiam, tertiae quartam, quartae quintam etc. continuas proportionales adinvenire.

CAPUT VIII.

Per hanc operationem facillimum erit resolvere probl. 4, prop. 12 lib. VI Eucl.; si namque propositarum linearum nota sit proportio, ut jam supra docuimus cap. V, inquiratur differentia inter dictas duas lineas, tunc aperto instrumento secundum quantitatem majoris lineae excipiantur intervalla differentiarum. Ut, e. g., dentur lineae A et B (Tab. XI, Fig. 47) in proportione ut 21 ad 28: aperiatur secundum quantitatem lineae B in 21, immotoque instrumento excipiat distantia inter puncta 35. 35 pro linea C, inter puncta 42. 42 pro linea D, et sic de reliquis.

Datis tribus lineis, quartam proportionalem investigare.

CAPUT IX.

Non differt haec operatio a superiori: inquiratur enim proportio inter minorem lineam et mediam, et secundum quantitatem majoris lineae aperiatur instrumentum in punctis numeri minoris lineae, et excipiat distantia inter puncta numeri mediae lineae, pro quantitate quartae proportionalis. Ut, exempli causa, in proximo superiori exemplo, dentur tres lineae A, B, C; inquiratur proportio lineae A ad lineam B. Ut aperiatur secundum quantitatem B, 50. 50, A cadet in 38 $\frac{1}{2}$: itaque circino aliquo accipias quantitatem lineae C, hanc punctis 38 $\frac{1}{2}$ per transversum accommodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 50. 50, quae exhibet lineam E quartam proportionalem; quod nihil aliud erit quam resolvere problema illud Pappi, quo docet tribus datis rectis lineis quartam invenire, quae sit ad tertiam ut prima ad secundam.

Secare datam rectam quamlibet secundum duo extrema ac media ratione.

CAPUT X.

Sit in proximo supra citato exemplo data recta E, quae sit secunda secundum duo extrema ac media ratione. Aperiatur pro longitudine

ejus semper in 100. 100, et immoto instrumento excipiat intervallum inter puncta 38. 38, quod transferatur in lineam datam, hocque illud est quod docet Euclides, probl. 10, prop. 30, lib. VI.

Usus lineae superficierum. Inter datas duas superficies similes proportionem elicere.

CAPUT XI.

Sint A et B (Tab. XI, Fig. 48) duo latera homologa duarum superficierum similium; aperiatur secundum quantitatem A in aliquo numero, ut puta in 60. 60, et videatur quo incidat B, ut in 25. 25, istique duo numeri indicant proportionem harum superficierum, prout superius dictum fuit in prima linea linearum. Si autem acceperis distantiam sic immoto instrumento inter puncta 85. 85, habebis alterum latus C, ex quo poteris construere figuram aequalem duabus datis. Tandem si accipies intervallum inter puncta 35. 35, habebis latus D aequale differentiae laterum A, B.

Datum triangulum dividere lineis aequidistantibus in partes aequales.

CAPUT XII.

Sit triangulus ABC (Tab. XI, Fig. 49) dividendus in quinque partes aequales; aperiatur secundum latus AB in 5. 5, et excipiantur numeri ab unitate usque ad quinque, et imprimantur puncta in linea AB. Deinde iterum aperiatur in quinque secundum AC, et fiat ut jam factum fuit cum AB; ducantur parallelae ad puncta opposita, et sic triangulus erit divisus in quinque partes aequales. Accommodato enim, ut jam diximus, instrumento, excipies distantiam inter puncta 1. 1, et firmato uno circini pede in puncto A, secabis AB in D, sicque successive ad quinque.

Datam aliquam superficiem dividere secundum datam proportionem.

CAPUT XIII.

Si nulla alia ratione, saltem quidem propter hoc admirabilis est hujus circini usus. Sint enim tres viri, inter quos dividendus sit campus ABCD (Tab. XI, Fig. 50), quorum primus accipit tres perticas et 7 pedes, secundus accipit 5 perticas et 3 pedes, tertius tandem accipit 7 perticas et pedem unum. Nulli dubium est quod difficillimum

foret has fractiones reperire, quas tamen harum linearum beneficio per quam minimo negotio possumus determinare. Constituantur enim secundum proportionem uniuscujusque tres lineae in linea linearum, prout cap. 1 docuimus, quarum singula contineat singuli viri partes petitas; ut in exemplo videre est lineam E, quae continet tres perticas et septem pedes, lineam F, quae continet 5 perticas et tres pedes, et lineam G, quae continet septem perticas et pedem unum. Ex omnibus his fiat una recta linea H, et opponantur singuli viri partes, ut patet per I, K, L; deinde aperiatur secundum quantitatem hujus lineae in 100, et videatur ubi AB alterum latus campi incidat, ut in hoc exemplo in 36. 36, deinde aperiatur secundum singulas partes istius lineae in 100. Ut, e. g., accipies partem lineae HI, quae continet septem perticas et pedem unum, et secundum istam aperies instrumentum in 100. 100, quo immoto excipies distantiam inter puncta 36. 36, per quam, firmato uno pede circini in puncto A, secabis latus campi AB in M; iterum accipies partem lineae IK, quae continet quinque perticas et tres pedes, et secundum hanc aperies in 100, immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 36. 36, firmatoque uno pede circini in puncto M, alio secabis dictum latus AB in N; quod si tandem acceperis partem KL, quae continet tres perticas et septem pedes, et secundum hanc aperueris instrumentum in 100. 100, et illo immoto exceperis distantiam inter puncta 36. 36, firmato postmodum uno circini pede in N, videbis alium circini pedem secare praecise punctum B; si hoc idem facies cum latere CD, totum campum secundum datam divisionem distributum videbis. Notandum etiam quod si loco lateris AB et CD, accipies AC et BD, operatio et divisio eadem erit.

Mediam proportionalem inter datas duas lineas invenire, et consequenter probl. 5, prop. 13, lib. VI Eucl. resolvere.

CAPUT XIV.

Sint A et C (Tab. XI, Fig. 51) datae duae lineae, inter quas oportet invenire mediam proportionalem. In linea linearum, ut superius dictum fuit, quaeratur proportio inter lineam A et lineam C, quae in hoc exemplo sit ut 66 ad 100. Accipias itaque aliquo circino totam lineae C quantitatem, haec punctis 100. 100, lineae superficierum accomodetur, immotoque instrumento excipiatur distantia inter puncta 66. 66 ejusdem lineae, quae mediam proportionalem B exhibet quod fuerat propositum.

Hac methodo, si inter integram basim et mediam perpendicularem alicujus trianguli quaeremus mediam proportionalem, habebimus latus quadrati trianguli. Ut detur triangulus ACB (Tab. XI, Fig. 52), cujus perpendicularis sit CD, quaeratur proportio inter totam basim

AB, et dimidiam perpendicularem CE, quae in hoc exemplo est ut 100 ad 11. Aperiatur itaque in linea superficierum secundum quantitatem AB in 100, et excipiatur distantia inter puncta 11. 11, quae latus F quadrati trianguli demonstrabit.

Datis tribus superficiebus quartam proportionalem adjungere.

CAPUT XV.

Sint duo circuli A et B et figura C (Tab. XI, Fig. 53), cui sit invenienda quarta proportionalis, qualem proportionem habet A ad B ex linea superficierum quaeratur proportio A ad B, quae hic est ut 100 ad 56, tunc aliquo circino accipias quantitatem alterius lateris figurae C, et secundum illam aperias dictas lineas in 100, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 56. 56 pro latere D alterius figurae describendae; hocque idem facies de omnibus aliis lateribus.

Non absimili ratione etiam si dentur duae superficies possumus tertiam proportionalem invenire. Ut in superiori exemplo dantur duo circuli A et B, quorum proportio, ut vidimus, est ut 100 ad 56, si minorem circulum desideramus, aperiatur secundum diametrum vel semidiametrum circuli B in 100, et excipiatur intervallum inter puncta 56. 56 pro minori circulo E; quod si majorem desiderares, necessum esset accomodare quantitatem diametri, vel semidiametri A, punctis 56. 56, et excipere intervallum inter puncta 100 pro majori circulo F. Eadem fere prorsus operatione, datis pluribus figuris possumus aliam illis aequalem construere; ut si quaeratur circulus aequalis tribus datis A, B, E, accipiatur quantitas semidiametri A, secundum quam aperiatur in hac linea pro libitu, ut puta in 20. 20, immoto instrumento accipimus quantitatem semidiametri B, et videbimus quo incidat, ut in exemplo in 11. 11, additis 11 et 20, faciunt 31; tertio accipimus quantitatem semidiametri E, et videbimus quibus punctis possit accomodari, et sit punctis 6. 6, his additis punctum faciunt 37, quare ex immoto instrumento accipiemus distantiam inter puncta 37. 37 pro semidiametro circuli F, qui erit aequalis tribus datis A, B, E. Hincque habetur solutio 6 probl. quod doctissimus Clavius ex Pythagora excerptis, dum scilicet docet propositis quocumque quadratis sive aequalibus, sive inaequalibus, invenire quadratum omnibus illis aequale, quod cum ex jam dictis satis manifestum sit, hoc insuper declarare superfluum credo. Non ab re tamen erit admonere, dictam methodum facilem nobis resolutionem sequentis 7 probl. praestare, quo docetur propositis duobus quadratis quibuscumque, alteri illorum adjungere figuram, quae reliquo quadrato sit aequalis, ita ut tota figura composita sit etiam quadrata. Si enim datis duobus quadratis unicum illis aequale invenies, ut jam dictum fuit, et hoc descripseris circa latera

alterius quadrati habebis optatum. Haecque proportionum methodus adeo diffusa est, ut qui illam omnino explicare conaretur, non satis commode dicendi finem invenire posset. Illud tamen silentio involvendum non credo, quod si proposita esset amphora continens mensuram, et quaereret aliquis aliam quae duas, quae tres, vel quatuor contineret, hoc dicto citius poterit absolvi: acceptis enim dimensionibus propositae amphorae, si illas pro libitu applicuerimus aliquibus punctis hujus lineae, tum ex immoto instrumento exceperimus duplum, triplum, vel quadruplum, habebimus dimensiones amphorae petitae. Insuper etiam si esset fons, e. g., sex laterum, qui per canalem accepta aqua repleatur spatio duarum horarum, quaeratque aliquis alium construere, vellens ejusdem omnino altitudinis, ac similis basis ac orificii, qui spatio unius horae aqua per eundem canalem accepta repleatur, cujus magnitudinis sit futurus; accipiantur orificii propositi fontis dimensiones, quae pro libitu aptentur aliquibus punctis dictae lineae, et ex immoto instrumento excipiat dimidium, ut si datae dimensiones aptatae essent punctis 20. 20, excipiat intervallum inter puncta 10. 10, pro futuri fontis dimensionibus (1).

*Datam superficiem immutare in aliam cujus talia
sit aequalis primae datae.*

CAPUT XVI.

Esset equidem haec operatio difficilis, sed omnem difficultatem superat instrumentum hoc nostrum. Sit enim triangulus A (Tab. XI, Fig. 54), cui rumbus aequalis triangulo A quoad aream, sed rumbo B similis, fieri debeat. Primo quaeratur inter basim et dimidiam perpendicularem trianguli A media proportionalis, quae sit C; deinde ipsius rumbi B media etiam proportionalis, quae sit D; denique quaeratur quarta proportionalis ipsarum D, C hoc scilicet modo, si latus quadrati quod est D rumbi B, dat latus falsum rumbi B, quid dabit quadrati veri C trianguli A, provenit latus veri rumbi. Hoc est videas quam proportionem habeant latera rumbi falsi, ut puta FG, et proportionalis D; et in hoc exemplo sit ut 100 ad 53, postea secundum quantitatem lateris C aperies in linea superficie in 100, et excipies distantiam inter puncta 53. 53 pro latere E. Indeque habere

(1) Per non mostrare quest' infelice d' intender meglio le proporzioni dei solidi che quelle delle superficie, eccoci che con queste anfore si crede, col duplicare o triplicar le superficie, aver duplicati o triplicati i solidi. Dio li renda il conoscimento. Ha avuto un poco più del discreto nella fontana dicendo di voler servare la medesima altezza, che così starà bene: ma da questa sua incostanza si vede che non intende, e, o ruba quel che dice, o l'indovina per ventura.

poteris solutionem probl. 7, prop. 25, lib. vi Eucl., quo docet dato rectilineo simile, similiterque positum et alteri dato aequale, idem constituere.

Extractio radice quadratae.

CAPUT XVII.

Jam ventum est ad postremam sed perutilem harum linearum operationem, qua facili methodo, ni fallor, omnem radicem quadratam extrahere docebimus. Duplici itaque via possumus harum linearum auxilio omnem radicem quadratam extrahere, licet postea nonnulla veniant notanda circa utranque methodum, prout numeri erunt maximi, minimi, vel medii. Sit ergo extrahenda radix quadrata mediocris alicujus numeri, ut 1600, considerentur in hoc, et in quovis alio dato numero centesimo, nam numeri centum radix quadrata est 10, habebimus itaque in dato numero decem sedecies, itaque aperiatur instrumentum utcunque, et aliquo circino excipiatur distantia inter puncta 10. 10 lineae linearum, haec accomodetur punctis 1. 1 lineae superficierum, et immoto instrumento accipiatur distantia inter puncta 16. 16 lineae superficierum, quae servetur; prior circini divariatio, idest apertura inter puncta 1 et 1 in linea planorum accepta, denuo accomodetur punctis 10 et 10 lineae linearum, et immoto instrumento videatur quibus punctis lineae linearum possit accommodari posterior circini vulgaris apertura, qua distantiam 16. 16 accepisti, ut in hoc casu punctis 40. 40, quare dices radicem quadratam 1600 esse 40.

Secundo, potest hoc idem praestari hac ratione: semper ex scala immobili accipies distantiam 40 puncti a centro instrumenti, hanc punctis 16. 16 lineae superficierum per transversum applicabis; constituto sic instrumento a numero dato abjicies duas postremas figuras, et residui accipies intervallum, quod mensuratum supra scalam immobilem dat radicem quadratam. Ut si quis expeteret radicem quadratam 8920; primum accommodabimus instrumentum ut jam dictum fuit, ex dato numero rejectis duabus postremis figuris relinquitur 89, quare ex immoto instrumento accipimus distantiam inter puncta 89. 89 lineae superficierum, hanc supra scalam immobilem mensurabimus, et abscindet 95 fere, qualem scimus esse proximam radicem quadratam numeri 8920. Circa hactenus dicta notandum, quod si duae ultimae figurae excedunt 50, relicto numero unitas sit addenda, ut si proponeretur numerus 5859, abjectis figuris relinquitur 58; sed quia duae figurae postremae excedunt 50, ideo pro 58 accipimus 59. Secundo, si numeri sint maximi accipiatur ex scala immobili quantitas 100 partium, haec per transversum accomodetur punctis 10. 10 lineae superficierum, a proposito numero abjiciantur tres ultimae figu-

rae, in reliquis omnia eadem manent ut in superioribus. Si enim consilium esset extrahere radicem quadratam numeri 23130, primum accommodabimus instrumentum ut jam dictum fuit, abjiciemus tres postremas notas et relinquetur 23, excipiemus distantiam inter puncta 23. 23 lineae superficierum, quam mensurabimus supra scalam immobilem, et abscindet 152, proximam radicem quadratam dati numeri.

Tandem si numeri sint minimi, accommodabimus instrumentum, ut in prioribus exemplis dictum fuit, a numero dato nihil abjiciendum, sed statim ex lineis superficierum competentem distantiam accipiemus pro radice quadrata; notandum tamen quod in hoc casu lineae linearum decimae unitates nobis significant, unitates autem decimas partium. Ut si constitutum esset radicem quadratam 49 inquirere, accomodamus instrumentum, vel enim aperimus utcunque, et distantiam inter puncta 10. 10 lineae linearum accomodamus punctis 1. 1 lineae superficierum, vel ex scala immobili accipimus quantitatem 40 partium, et hanc punctis 16. 16 lineae superficierum applicamus, et immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 49. 49 dictarum linearum, quae vel supra scalam immobilem mensurata abscindit 70 partem, vel aptato instrumento ad priorem constitutionem, per transversum applicata, punctis 70. 70 praecise convenit: cum itaque, ut dictum fuit, decimae istius lineae in hoc casu integras partes denotent, ideo dicendum erit 7 esse radicem quadratam numeri 49. Haecque est methodus extrahendi radicem quadratam, quam quidem utilem futuram militibus neminem dubitaturum credidero. Sed quoniam hac ratione possumus quidem facillime acies quadratas disponere, verum non alterius figurae, non inconvenit hoc loco per unicum exemplum demonstrare quomodo hujus instrumenti beneficio possimus omnes acies cujuscumque figurae statim disponere. Si quis enim non acies quadratas sed alterius figurae desideraret, ut e. g. aliquis 8516 milites ita disponere vellet, ut ubi in anteriori parte sunt octo, ad latera sint quinque, hoc non multo negotio hujus circini auxilio absolvere poterit. Primum enim accipiet numeros progressionis traditos, nempe 8 et 5, his 0 addet ut pro 8 efficiat 80, pro 5, 50; tandem ut possit aciei partem anteriorem invenire, aliquo circino ex scala immobili accipiat quantitatem 80 partium, hanc per transversum accomodabit punctis 40. 40, hoc est numero producto ex multiplicatione numerorum progressionis; a numero militum abjiciat unitates et decimas, hoc est duas ultimas figuras, et relinquetur 85; excipiat distantiam ex immoto instrumento inter puncta 85. 85, quam si mensurabit supra scalam immobilem, videbit illam abscindere 117 punctum, quare merito pronuntiabit istius aciei frontem continere dictum militum numerum. Latera etiam non absimili negotio inveniuntur. Ex scala enim immobili accipiatur quantitas 50 partium, haec per transversum applicetur punctis 40. 40 lineae superficierum, et immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 85. 85, quae

supra scalam immobilem mensurata exhibet latera 73 militum. Vel ex scala immobili accipias quantitatem 117 partium, qualis fuit anterior pars aciei, haec per transversum accomodetur punctis 80. 80 lineae linearum, vel si illo numero applicari non possit, accomodetur punctis 160. 160, et excipiatur distantia vel inter puncta 50. 50, si prior distantia fuit aptata punctis 80. 80, vel inter puncta 100. 100, si fuit accommodata punctis 160, quae mensurata supra scalam immobilem exhibet praecise eadem latera 73 militum, prout propositum fuerat inquirendum; haecque sufficiant pro explicatione lineae superficierum.

Usus lineae solidorum: Inter data duo vel plura solida similia proportionem elicere, et aliud illis simile construere.

CAPUT XVIII.

Explicatis illis operationibus, quae per lineam superficierum perficiuntur, jam ad lineam solidorum transeundum, in qua primum, ut in linea linearum, et in linea superficierum fecimus, inter data duo vel plura solida proportionem invenire docebimus. Sint ergo A, B, C, D (Tab. XII, Fig. 55) latera homologa quatuor solidorum similium: latus A aliquo circino accipiat, et secundum ejus quantitatem aperiat instrumentum in linea solidorum pro libitu, ut in 100; tunc accipiat latus B, et videatur quibus punctis possit accomodari, ut in hoc exemplo punctis 76. 76; mox accipies latus C, et videbis aptari punctis 51. 51; tandem accipies latus D, quod congruet punctis 31. 31, et sic habebis solidorum proportionem inter se. Quod si desiderares solidum datis aequale, invicem addas numeros omnes proportionum, summam excipias ex immoto instrumento; ut in exemplo A habet proportionem ad B ut 100 ad 76, ad C ut 100 ad 51, ad D ut 100 ad 31, isti numeri invicem additi faciunt summam 158, verum supponamus lineam nostri instrumenti non excedere primum 100, non enim inconvenit, inde enim melius potest illius usus percipi; ideo ex D et C fiat unicum latus, ut apparet in exemplo E, tunc iterum aperiantur dictae lineae pro magnitudine lateris E, sed in minori numero, ut puta in 30, videatur quo incidat A, et sit, e. g., in $9 \frac{1}{2}$, iterum videatur quo incidat B, et sit in $7 \frac{1}{3}$, tunc isti tres numeri invicem additi faciunt summam $46 \frac{5}{6}$, quare ex immoto instrumento accipimus distantiam inter puncta $46 \frac{5}{6}$ pro latere F, quod aequale erit omnibus datis lateribus.

*Datis duobus vel pluribus solidis similibus unum
ab altero subtrahere.*

CAPUT XIX.

Si sint plura solida una, quaerantur proportionales alterius ad alterum ut supra dictum fuit, et fiat additio, ut omnino factum fuit in superiori exemplo pro latere F; sit modo subtrahenda linea lateris homologi G, quaeratur proportio inter G et F, quae in superiori schemate sit ut 100 ad 34, subtrahantur 34 ex 100, relinquuntur 66, ex immoto instrumento excipiat distantia inter puncta 66. 66 pro latere H, et ita facta erit subtractio, quae proposita fuit. Similiter, propositis duobus solidis, quorum alter sit noti ponderis indagare, ut si F esset diameter sphaerae 24 librarum, G autem esset diameter sphaerae ignoti ponderis, accipiemus totam F quantitatem, hanc punctis 24. 24 applicabimus, et videbimus quo incidat diameter G, ut in hoc casu in $8 \frac{1}{3}$, quare pronuntiabimus, sphaerae cujus diameter est G, pondus esse librarum $8 \frac{1}{3}$.

*Dato solido quocunque, illud omni multiplici
proportionem augere et minuere.*

CAPUT XX.

In praefato superiori exemplo sit diameter sphaerae librarum octo, et desideretur alia librarum quinque, et alia librarum quinquaginta; accipiat quantitas C, circino aliquo haec accomodetur per transversum punctis 8. 8 lineae solidorum, et ex immoto instrumento excipiat distantia inter puncta 5. 5 pro linea D, quae ostendit diametrum sphaerae quinque librarum; similiter excipiat distantia inter puncta 50. 50 pro linea E, quae ostendet diametrum sphaerae quinquaginta librarum. Non absimili operandi modo possumus probl. 5, prop. 27, lib. XI Eucl. resolvere, quod docet a data recta linea dato solido parallelepipedo simili, similiter positum solidum parallelepipedum describere.

*Datum solidum in partes petitas dividere, atque etiam
datis duobus vel tribus solidis tertium et quartum
proportionale adjungere.*

CAPUT XXI.

Dividatur superficies solidi ea ratione, qua in linea superficialium Cap. X et XI docuimus dividere superficies, nempe in oppositis

partibus, conjugantur parallelis lineis divisiones, dictumque solidum divisum erit in partes petitas (1). Insuper dentur duo vel tria solida, et quaeratur tertium vel quartum proportionale, operatio est illa eadem, quae in linea superficierum fuit explicata, tantum pro lineis superficierum accipi debent lineae solidorum.

Datis duobus solidis, duo media proportionalia elicere.

CAPUT XXII.

Sint A et B (Tab. XII, Fig. 56) data duo solida, quibus inveniendae sint duo media proportionalia. Aperiatur in linea linearum secundum majus in quovis numero, ut in 90, et videtur quo inter B, videlicet in 37, deinde aperiatur in solidorum linea in 37 secundum B, et excipiat distantia inter puncta 90. 90 pro minori medio proportionali C. Deinde aperiatur secundum quantitatem A in 90, et excipiat distantia inter puncta 37. 37 pro majori medio proportionali D, quod fuit propositum.

Dato parallelepipedo, aequalem cubum construere.

CAPUT XXIII.

Sit altitudo parallelepipedi CD (Tab. XII, Fig. 37), latitudo CB, longitudo AB, oporteat cubum aequalem ipsi construere. Quaeratur quadratum basis BAC, idest inter BA et CB quaeratur media proportionalis, ut supra in linea superficierum fuit dictum, sitque recta E. Deinde inter E, quadratum basis parallelepipedi, et ipsius altitudinem CD, duae mediae proportionales inveniuntur, ut in praecedenti monstravimus, quae sint F et G, dico quod cubus constructus ex F aequalis sit parallelepipedo dato, quod est propositum.

Mutare sphaeram in cubum.

CAPUT XXIV.

Sphaerae propositae invenias lineam potentem majoris circuli, ut, exempli gratia, sit major circulus sphaerae ABC (Tab. XII, Fig. 58), hujus circuli invenias quadratum, prout inferius, cap. 38, demonstrabimus, cujus latus sit D; inter latus quadrati D et duas tertias diametri

(1) Ignoranza immensa, poichè appresso quest'uomo tutti i solidi son prismi. Inoltre i capitoli X e XI non hanno che far qui; e se intende di altri solidi, l'operazione è falsa.

ipsius sphaerae, nempe AE, inveniantur duo media proportionalia, prout cap. 22 docuimus, haec autem sint F et G; ex secundo, nempe ex G, scilicet majori, fiat cubus, et habebimus operatum.

Duas medias proportionales invenire.

CAPUT XXV.

Similiter, propositis duabus lineis cognitae magnitudinis, harum linearum beneficio facili negotio possumus duas alias proportionales invenire, quod similiter intelligendum si non essent duae lineae, sed duo numeri. Ut si in superiori exemplo, cap. 22, posito A esse 16 partium, D 14 $\frac{1}{2}$, et necessum esset duas medias proportionales, vel lineas, vel numeros, indagare; primum accipimus quantitatem lineae D, quam per transversum accommodamus punctis 16. 16 harum linearum, et ex immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 14. 14 $\frac{1}{2}$ pro linea B, quae supra scalam immobilem mensurata dat 13, primum proveniente numerum proportionalem; hanc distantiam iterum, parum constricto instrumento, accommodamus punctis 16. 16, et accipimus distantiam inter puncta 14. 14 $\frac{1}{2}$ pro linea F, quae supra scalam immobilem mensurata, 12 $\frac{1}{2}$ fere perhibet, secundum numerum proportionalem proveniente.

Extractio radice cubicae.

CAPUT XXVI.

Haec, quae alias non exercitatis difficilis videri solet operatio, explebit tractatum lineae solidorum. Duplicem itaque viam extrahendi radicem cubicam, prout de quadrata factum fuit, explicabimus: sit enim extrahenda radix cubica 8000, primo consideretur quoties 1000 contineatur in dato numero, nam ejus radix est 10, manifestum autem 1000 in 8000 octies contineri; ideo aperiatur instrumentum pro libitu, et uno vulgari circino accipiatur distantia inter puncta 1. 1 lineae solidorum, haecque servetur; mox alio circino non variato instrumento excipiatur distantia inter puncta 8. 8 earundem linearum; deinde prior accepta distantia accommodetur punctis 10. 10 lineae linearum, et videatur quibus punctis in dicta linea conveniat secunda distantia accepta, ut hic punctis 20. 20, quare dicendum cubicam radicem 8000 esse 20.

Alia ratione progredi etiam possumus. Sit enim extrahenda radix cubica 59342. Primum, ex scala immobili accipias quantitatem 40 partium, hanc per transversum punctis 64. 64 lineae solidorum aptabis, sicque instrumentum accommodatum erit ad extrahendas radices cu-

bicas; a numero dato tres postremas figuras abjicias, reliquum erit 59; igitur excerpas distantiam inter 59. 59 lineae solidorum, quae mensurata supra scalam immobilem abscindet 39 punctum fere: quare dices radicem cubicam propositi numeri esse 39. Si autem ex abjectione trium postremarum figurarum relinqueretur major numerus, quam ex hac linea excerpi possit, ut si quis quaereret radicem cubicam 184231, abjectis tribus ultimis figuris, relinquitur 184, qui quidem numerus ex hac linea non potest haberi, ideo accommodato instrumento, ut jam dictum fuit, accipimus distantiam inter medietatem propositi numeri, nempe inter puncta 92. 92, hanc aperto instrumento aptamus aliquo numero, cujus duplum in hac linea haberi possit, ut, exempli gratia, punctis 40. 40, et immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta 80. 80, quam mensuramus supra scalam immobilem, et habemus 56 fere, quem dicimus ostendere proximam radicem cubicam propositi numeri 184231, quae quaerebatur. Tandem si numerus propositus sit maximus, ut si propositum esset inquirere radicem cubicam 2000000, tunc ex scala immobili accipias quantitatem 100 partium, hanc accommodabis punctis 100. 100 lineae solidorum, et a proposito numero abjicias quatuor ultimas notas, residuum erit 200, qui numerus in hac nostra linea non habetur, ideo accipies distantiam inter puncta 100. 100, et hanc accommodabis punctis 40. 40, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 80. 80, quae mensurata supra scalam immobilem dabit radicem cubicam 126 fere.

Usus lineae metallicae. Data sphaera cujuscunque metalli, magnitudinem alterius sphaerae ejusdem ponderis, ex alio tamen metallo constructae, indagare.

CAPUT XXVII.

Jam, Deo auspice, pervenimus ad postremam lineam, metallicam scilicet, quae et ipsa sua utilitate non caret. Si enim data diametro alicujus sphaerae cujuscunque metalli, propositum esset quaerere diametrum ejusdem ponderis sphaerae, sed alterius metalli, nulli dubium quod absque hac linea difficillimum esset hoc praestare; nos tamen si A (Tab. XII, Fig. 59) esset diameter sphaerae ferreae, quaereturque cujus magnitudinis futura sit haec sphaera, si ex cupro construenda esset, circino aliquo accipiemus quantitatem lineae A, aperto instrumento hanc accommodabimus punctis lineae metallicae signatis *Fer. Fer.*, et immoto instrumento excipiemus distantiam inter puncta signata *Cup. Cup.*, et haec ostendet diametrum B sphaerae ex cupro fabrefactae.

Sic etiam si desiderares proportionem metallorum inter se, facili

negotio hoc cognosces; ut si, v. g., desiderares cognoscere proportionem auri ad mercurium, circino aliquo accipias distantiam puncti in linea metallorum signati *Mer.* a centro instrumenti, secundum hanc aperies utcumque in linea solidorum, ut, v. g., illam applicabis punctis 100. 100, iterum accipies distantiam puncti *Aur.* notati a centro instrumenti, et videbis quibus punctis lineae solidorum possit aptari, ut in hoc exemplo punctis 80. 80; quare inquires proportionem auri ad mercurium esse ut 100 ad 80, ex quo colligere est aurum esse magis ponderosum ad 20 pro 100.

Non absimili negotio, si quis habens vas aliquod cupreum 30 librarum, volens simile aliud vas ex argento fabricare, peteret quot argenti librae requirantur, possumus statim hoc scire; circino enim aliquo accipimus distantiam puncti in linea metallorum *Ar.* signati a centro instrumenti, et hoc quia vas debet esse argenteum; hanc distantiam accommodamus punctis 30. 30 lineae solidorum; tunc iterum accipimus distantiam puncti *Cup.* signati a centro instrumenti, et videbimus quibus punctis lineae solidorum, non variata tamen prima dispositione instrumenti, possit aptari, ut in hoc exemplo 40. 40, ideo dices 40 argenti libras necessarias esse ad futuram argentei vasis fabricam.

Cognito corporis metallici pondere, investigare alterius metalli pondus, quod sit simile et aequale, attamen diversi ponderis metallo dato.

CAPUT XXVIII.

Pendet haec operatio a proposita proportione metallorum, fitque hoc modo. Sit ABC (Tab. XII, Fig. 60) cubus repletus mercurio, cuius pondus sit novem librarum, quaeritur, si idem cubus impleatur cupro, cuius ponderis erit. Accipiatur latus AB uno circino, aperiatur secundum acceptam quantitatem in punctis argenti vivi, et immoto instrumento accipiatur divaricatio cupri, deinde aperiatur secundum jam acceptam distantiam cupri in linea solidorum in 9. 9, et videatur quo incidat alter circinus accepti spatii inter puncta mercurii, quod fiet fere in $5\frac{2}{3}$, quod erit pondus cubi impleti cupro, quod quaerebatur.

Dato corpore metallico, aliud construere aequalis ponderis, sed diversae magnitudinis.

CAPUT XXIX.

In supra notato schemate sit ABC cubus stanneus et desideretur, si alius fieri deberet argenteus, cuius magnitudinis sit futurus. Ape-

riatur in punctis stanni secundum omnia latera cubi, et excipiat intervallo punctorum argenti, et ex inventis lateribus argenti constructur cubus similis alteri, qui magnitudine erit diversus, sed pondere tamen aequalis. Quod unico exemplo demonstrare possumus: circino aliquo accipiat quantitas alterius lateris, ut puta AB, secundum quam aperiat in punctis *Stan. Stan.*, et ex immoto instrumento excipiat distantia inter puncta *Arg. Arg.* pro latere D, hacque eadem methodo omnia alia latera erunt accipienda, donec totus cubus sit constructus.

Quomodo propositae sphaerae noti ponderis diametro cognita, possimus has lineas accommodare, ut libratoribus exactissime inservire possint.

CAPUT XXX.

Constat omnibus metalla inter se esse diversa ratione ponderis, tum apud diversas gentes variam esse ponderum quantitatem, quare qui instrumentum universale (vulgariter chalibro dicitur) desiderat, illud absque omni dubio debet esse mobile, ad hoc ut possit diversis ponderibus diversarum gentium, et diversis metallis accommodari; hoc autem istius instrumenti beneficio praestari posse, assumpto exemplo facillime demonstrabimus. Si namque esses Mediolani, et optares instrumentum accommodatum juxta rationem ponderis illius civitatis, inquiras diametrum alicujus sphaerae, e. g., plumbeae noti ponderis, ut puta 20 librarum; hanc diametrum vel in instrumento, vel alibi signabis, ita ut quotiescumque libuerit, integram ejus quantitatem habere possis; quando itaque necessum erit aptare instrumentum, ita ut accepta quantitate oris alicujus tormenti bellici possis scire pondus metalli, puta plumbi, quod injici debet, statim accipias diametrum sphaerae 20 librarum supra notatam, secundum quam aperies lineas solidorum in 20. 20, hoc est secundum pondus sphaerae cujus diametrum assumpsisti; tunc accepta oris tormenti bellici quantitate, videatur quo incidat, ex numero enim punctorum cognoscemus pondus sphaerae requisitae. Sin vero quis quaereret quantum ferri illud idem instrumentum bellicum recipiat, accipies diametrum pilae plumbeae servatam, et pro illius magnitudine aperies in punctis *Plum. Plum.* notatis, et immoto instrumento accipies divaricationem ferri, quam accommodabis punctis 20. 20 lineae solidorum, videbisque quo incidat oris tormenti bellici quantitas, ex numero enim punctorum elicies quantitatem ferri requisiti.

*Dato corpore metallico, dimensiones alterius diversi ponderis
et diversi metalli inquirere.*

CAPUT XXXI.

Quaerat aliquis, si data forma tormenti bellici ferrei 14 librarum, aliud cupreum 6000 librarum construendum esset, omnes ejus dimensiones. Accipias alicujus partis dimensionem, secundum hanc aperies instrumentum in punctis *Fer. Fer.*, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta *Cup. Cup.*, hanc punctis 14. 14 lineae solidorum aptabis, immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 100. 100, quae ostendet futuri tormenti bellici quaesitam dimensionem, quando illius pondus esset 100 librarum; sed postquam, ut diximus, debet esse 6000, ideo hanc distantiam aptabis alicui numero dictarum linearum, cujus alium 60 majorem habere possis, ut, e. g., punctis 1. 1, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 60. 60, quae ostendet quaesitam dimensionem futuri tormenti bellici cuprei. Hacque ratione omnes alias dimensiones facili negotio invenire poteris. Verum si futurum tormentum bellicum non ex solo cupro, sed stanno mixto componendum esset, ut si, e. g., in tribus libris cupri miscenda esset libra stanni, tunc necessum erit portionem illam lineae metallicae in utroque crure instrumenti, quae est a puncto cupri ad punctum stanni, in quatuor aequales partes dividere, et relictis tribus partibus versus stannum, aliam partem subtili nota signare, hisque punctis utendum erit loco punctorum *Cup. Cup.*; reliqua omnia manent ut in superiori exemplo. Notandum insuper, quod una inventa dimensione, ut superius dictum fuit, facili negotio lineae linearum beneficio possumus omnes alias indagare, reperta prius proportione dimensionis datae ad inventam. Ut, e. g., A erat crassities posticae partis tormenti bellici, B vero dimensio inventa (Tab. XII, Fig. 61); pro futura fabrica volumus inquirere aliam dimensionem, quaecumque sit, itaque alia dimensio C, invenias quam proportionem habeat B ad A, quae in hoc casu est ut 250 ad 29. Accipias itaque quantitatem C, et secundum hanc aperies in linea linearum in 29, et immoto instrumento excipies distantiam inter puncta 250. 250 pro linea D, quae ostendet dimensionem quaesitam.

Usus lineae quadrantis, haecque est interior in postica parte instrumenti. Proportiones inter angulos uniuscujusque trianguli nullo angulo noto investigare.

CAPUT XXXII.

Explicata anteriori parte instrumenti, jam transeundum ad posticam partem, et primum ad lineam quadrantis, cujus auxilio quaerimus proportionem inter angulos uniuscujusque trianguli nullo angulo noto investigare. Sit itaque triangulus ABC (Tab. XII, Fig. 62), utcumque ex singulis angulis arcus describantur qualescumque per sua latera, ut apparet per litteras D, E, F, G, H, I, eadem divaricatione circini aperiatur in hac linea quadrantis in punctis 60. 60, deinde sumatur distantia sectionum arcus facti in lateribus, ut pro angulo B sumatur distantia inter puncta I et F, pro angulo C inter H et E, pro angulo A inter D et G, immoto instrumento videatur in quem graduum numerum incidant singuli termini arcuum, qui ostendent magnitudinem angulorum, quae quaerebatur (1).

Duos arcus similes addere, eorumque graduum numerum determinare.

CAPUT XXXIII.

Sint arcus similes qui ex eadem diametro fuerunt deducti, ut est A et B (Tab. XII, Fig. 63), aperiatur secundum semidiametrum ipsorum in 60. 60, et accipiantur termini ipsorum arcuum, et videatur in quem numerum graduum incidant, ut in hoc exemplo A erit 43 partium, B vero 70, deinde secundum eandem diametrum ducatur arcus, vel circulus C, in quem transferantur mensurae arcuum datae, et facta erit additio, notusque graduum numerus, qui nobis erat propositus indagandus (2).

(1) Tale linea non è nel mio strumento: e non avendo avuto da copiare da me, considerisi bene quel che dice; e prima ecco qui ritrovato li tre angoli del presente triangolo contenere gradi 183: oh ignoranza estrema!

(2) Per moltiplicare il numero delle operazioni, e far che questa non paja la medesima passata, ci fa questa nobilissima aggiunta di *addere duos arcus*, e frattanto c'insegna come li archi simili son quelli che si tagliano dal medesimo cerchio, se ben siano tra di loro disuguali, non avendo, non che altro, vedute le definizioni del 3.^o di Euclide, e come Euclide dimostrò che dei cerchi eguali, li archi simili sono anco eguali. Poveretto!

Arcum datum multiplici proportione augere.

CAPUT XXXIV.

Sit datus in superiori exemplo arcus B, et juxta hunc secundum datum diametrum alius arcus sit construendus triplex; videatur quot gradus contineat arcus B, ut in superiori exemplo dictum fuit (continebat autem, si meministi, 70 partes), ideo secundum ipsius semidiametrum aperies in 60. 60, et excipies triplum per partes, hoc est primum excipies distantiam inter puncta 90. 90, quae his accepta in circulo C, praebet arcum DE; mox accipies distantiam inter puncta 30. 30, et habebis arcum EF, qui duo arcus constituunt arcum DF, qui erit in tripla proportione ad ipsum arcum B. Non absimili etiam negotio possumus arcum propositum in suas partes dividere, si secundum semidiametrum aperiatur in 60. 60, et sumantur partes majores de decem in decem, deinde de quinque in quinque, et sic deinceps, donec arcus sit divisus in suas omnes partes.

Numerum graduum aperturae instrumenti invenire.

CAPUT XXXV.

Si instrumentum vel linea quadrantis sit aperta utcumque, et aliquis scire cuperet numerum graduum istius aperturae, accipiat distantiam inter puncta 60. 60, quae ex centro instrumenti deorsum transferatur; numerus punctorum, in quem incidet circinus, indicabit numerum graduum aperturae instrumenti. Haecque sufficiant de usu lineae quadrantis.

Usus lineae circularum. Secare circulum in quotlibet partes.

CAPUT XXXVI.

Transeuntes ad usum lineae circularum, primum, circulum secare in omnes petitas partes demonstramus. Aperiatur itaque instrumentum secundum semidiametrum circuli, et firmato instrumento accipiatur distantia inter puncta illius numeri, in quem debet secari circulus. Ut si datus esset circulus A dividendus in quinque partes aequales, accipias semidiametri quantitatem, haec punctis semidiametri lineae circularum 6. 6 signatus applicetur, et immoto instrumento excipiatur distantia inter puncta 5. 5, quae erit quinta circuli dati pars. Hacque ratione solves etiam 1 probl., prop. 1, lib. XII Euclidis, quo docet duobus circulis circa idem centrum existentibus in majori circulo polygonum aequilaterum, et parium laterum inscribere, quod non tangat minorem circulum.

Dato latere pentagoni invenire suum circulum.

CAPUT XXXVII.

Sit latus pentagoni BC (Tab. XII, Fig. 64), secundum quod aperiat in suo numero, scilicet in 5. 5, et excipiat semidiameter immoto instrumento; tunc firmato uno pede circini in B, describatur arcus occultus, iterum firmato pede circini in C, ducas alium arcum occultum, qui priorem intersecet, in intersectione centrum erit, ex quo ductus circulus dictum latus BC quinque continebit. Hinc colligitur quod proposita aliqua linea, quae debeat esse latus alicujus figurae multilaterae, facili negotio possumus illam figuram describere. Ut si data esset aliqua linea, ex qua describenda esset figura octo laterum, accipimus totam lineae quantitatem, hanc accommodamus punctis 8. 8, nempe punctis laterum figurae, et ex immoto instrumento excipimus distantiam inter puncta semidiametri, firmatoque uno circini pede in altero lineae termino, secundum acceptam distantiam describimus arcum occultum, tum iterum firmato pede circini in alio lineae termino, describimus alium arcum, in intersectione facto centro describimus occultum circulum incedentem per terminos datae lineae; hunc pro magnitudine propositae lineae dividimus in octo partes, ad puncta divisionis ducimus rectas, et habemus optatum. Ex quo habes etiam facillimam solutionem probl. 11, prop. 11, lib. IV Eucl., quo in dato circulo pentagonum aequilaterum et aequiangulum inscribere docet, nec non probl. 15 et 16.

Usus lineae quadratricis. Dato circulo aequalem triangulum, quadratum, pentagonum etc. construere.

CAPUT XXXVIII.

Qui aliquando mathematicorum scripta diligenter pervolvit, potest sine dubio ex praesenti operatione, qua docebimus quadratum circulo aequalem invenire, hujus nostri instrumenti utilitatem cognoscere. Si enim propositum esset, dato circulo aequalem triangulum, quadratum, pentagonum etc. construere, aperiat in hac linea secundum dimidiam diametrum dati circuli, et immoto instrumento excipiantur intervalla figurarum quaesitarum, et habebimus propositum. Ut si velles heptagonum dati circuli A (Tab. XII, Fig. 65), aperiat in punctis semidiametri pro quantitate ipsius semidiametri, et excipiat intervallum inter puncta 7. 7, vel inter puncta quadrati pro latere quadrati AD, vel inter trianguli pro triangulo AEF.

E converso etiam, dato quadrato, pentagono etc. aequalem circu-

lum describere possumus, ut si datum esset latus quadrati DA, accipimus quantitatem DA, hanc punctis quadrati harum linearum aptamus, et excipimus distantiam inter puncta semidiametri pro circulo A.

*Dato quadrato, pentagono etc. triangulum
aequalem construere.*

CAPUT XXXIX.

Licet haec operatio a superiori non sit dissimilis, tamen supra datum exemplum iterum repetere supervacaneum non credo. Detur itaque latus quadrati DA, cui triangulum aequilaterum aequalem volumus; aperiatur secundum dictum latus in punctis quadrati, et excipiat distantia inter puncta trianguli pro triangulo AEF.

*Data figura quacunq̄ue irregulari, circulum,
quadratum etc. ipsi aequalem construere.*

CAPUT XL.

Sit, ut cap. 14 diximus, triangulus qualiscunq̄ue ABC (Tab. XI, Fig. 32), cui circulum, quadratum etc., aequale invenire cupio. Primum quaeratur inter totam basim et dimidiam perpendicularem ipsius trianguli media proportionalis, ut ibidem demonstravimus, quae erit latus quadrati aequalis ipsi triangulo ABC; secundum hoc latus, vel mediam proportionalem F, aperiatur in punctis quadrati in hac linea, et excipiat intervallum punctorum figurae desideratae. Hincque, si vides, manifestissime pendet solutio probl. 2, prop. 14, lib. II Eucl.; nam si ex rectilineo constituemus duos triangulos, et inter totam basim et dimidiam perpendicularem uniuscujusque trianguli inveniemus mediam proportionalem, habebimus latera duorum quadratorum, quibus si unicum aequale invenerimus, habebimus quadratum dato rectilineo aequale, quod faciendum propositum fuerat.

Lineam aequalem circuli circumferentiae invenire.

CAPUT XLI.

Aperiatur in punctis semidiametri, secundum semidiametram dati circuli, et excipiat spatium punctorum quartae partis circumferentiae, quod intervallum quater mensuratum supra aliquam lineam, constituet illam aequalem toti circumferentiae circuli. E converso etiam si propositum esset datam lineam mutare in circulum, illa dividenda esset in quatuor partes aequales, tunc, circino aliquo, accepta quarta parte istius lineae, accommodatur punctis quartae partis circumferentiae, et excipitur distantia inter puncta semidiametri, ex qua describitur circulus, cujus circumferentia aequalis erit lineae datae.

Dato circulo, pentagono etc. figuram quamcumque ipsi circulo aequalem et alteri similem construere.

CAPUT XLII.

Sit AB circulus (Tab. XII, Fig. 66), cujus quaeratur, ut supra docuimus, aequale quadratum, cujus latus sit CD, sitque alia figura EFHIKG, cui alia figura similis et dato circulo aequalis sit construenda: quaeratur quadratum EFHIKG, reducendo eam in triangula, quod si aequale fuerit quadrato circuli, jam intentionem consequutus eris; sin major detrahatur minus quadratum ex majore, et ex residuo fiat figura aequalis dato circulo, et similis datae figurae. Si vero minor fuerit, ut in hoc exemplo, differentia addatur minori quadrato, ut aequalis fiat quadrato circuli: reliqua fiunt juxta tradita cap. 16 in linea superficialium.

Datis pluribus figuris regularibus, licet dissimilibus, unicam aequalem omnibus datis constituere.

CAPUT XLIII.

Pendet haec operatio a cap. 15 et 38. Per 38 enim inuenimus tot latera quadratorum aequalium quot sunt datae figurae, tum per 15 cap. inuenimus unicum quadratum aequale omnibus jam inventis, quod sine dubio erit aequale etiam omnibus datis figuris: haecque sufficiant pro explicatione lineae quadratricis.

De usu lineae quinque solidorum regulatorum. Datae sphaerae inuenire latus hexaedri, tetraedri, octoedri etc.

CAPUT XLIV.

Aperiatum secundum diametrum vel semidiametrum ipsius sphaerae, et excipiatum latus petatum. Similiter dato latere hexaedri vel dodecaedri, possumus inuenire sphaeram, cui sit inscriptibile. Aperiatum enim secundum datum latus in suis punctis, et excipiatum diameter vel semidiameter, ut fiat sphaera; hincque patet solutio probl. 2, prop. 2. nec non probl. 3, prop. 3, lib. XVI Euclidis. Haecque sufficiant pro explicatione usus omnium linearum. Nunc ad quadratum transeundum, cujus beneficio, absque sinuum notitia, longaque triangulorum supputatione, facillime quilibet distantias, profunditates et altitudines omnes dimetiri poterit.

PARS TERTIA.

USUS QUADRATUS.

Ut diximus dum de hujus instrumenti fabrica sermonem habuimus, haec quarta circuli pars in interiori circumferentia continet scalam libratoriorum, de qua nec verbum quidem subjungam, satis enim notus est ejus usus; in alia habet quadrantem astronomicum, qui licet propter sui angustiam minus conveniens sit rebus astronomicis tractandis, tamen satis commode potest turrium, fluminum et hujusmodi proprias dimensiones nobis exhibere; tertio loco ponitur quadratum geometricum, quod ad dictas dimensiones indagandas quam maxime conducere nullus est qui dubitare possit, modo aliquando auctororum monumenta perlustraverit. Verum cum astronomici quadrantis usus ut plurimum sit laboriosus, notitiamque triangulorum, sinuum, tangentium, et hujusmodi non minimam exigat, ideo solum per quadratum geometricum dimetiendi praxim conscribere decrevi, quae licet a quampluribus aliis diffuse admodum sit tradita, tamen cum ab aliquibus secreti loco hic modus dimetiendarum altitudinum, profunditatum etc. per hoc instrumentum habeatur, cumque illis qui firmam sedem non habentes minus commode quadratum geometricum secum gestare valent, maximam utilitatem sit allaturus, ideo non inutiliter me facturum existimavi, si illa, quae ab aliis prolixè de quadrato geometrico fuerunt tradita, breviter, dilucide tamen, ad hoc nostrum instrumentum reduxero.

Distantiam inter duos terminos in eodem plano, ad quorum alterum tantum accedi possit, indagare.

CAPUT I.

Notandum imprimis, quod haec circumferentia divisa in 200 partes continet umbram rectam et umbram versam ipsius quadratus geometrici, ideo ut illos centenarios distinguere valeamus, e. g., dum per brachium CD cernimus in figura (Tab. XII, Fig. 67) qui juxta mensoris oculum collocatus in superiori parte versus D, secundum, qui autem illi opponitur, primum semper nominabimus; primus enim nobis ostendit umbram versam, secundus autem umbram rectam. Sit itaque investiganda distantia AB, ut puta latitudo alicujus fluvii; a centro instrumenti dimittas perpendiculum libere cadentem, tunc constitutus in puncto A, observabis quodcumque signum C; progressus vero ad locum C, per instrumenti brachium C D (quod qui-

dem si duo pinnacidia habeat, ad hoc ut visus aberrare non valeat, observatio erit exactior) respicies terminum B, et observabis quot partes et cujusnam 100 an primi an secundi secantur a perpendicularo, nam primo si secantur aliquot partes primi centenarii, ut puta 18, tunc mensurabis distantiam AC; et sit, e. g., 12 pedum, sicque institues ratiocinium: si partes abscissae, hoc est 18, dant 100, quot dabunt 12? Facta itaque operatione, vel per regulam trium, vel per illa, quae cap. 5 tradidimus, invenies $66 \frac{2}{3}$; quare inquires distantiam AB esse pedum $66 \frac{2}{3}$. Si autem perpendicularum abscindet partes secundi centenari, tunc sic proponenda erit quaestio: 100 dant partes abscissas, quot dabit AC, hoc est 12 pedes? Si, tertio et ultimo, perpendicularum inter duos centenarios cadet, tunc AB esset aequalis distantiae AC, quod apprime semper notandum erit.

Potest hoc idem absolvi hac alia ratione, prout aliqui volunt; statuunt enim instrumentum in A, ita ut alter brachiorum recte respiciat B, alter vero E; tunc progressi ad punctam E ita disponunt instrumentum, ut alter brachiorum recte respiciat A, perque centrum instrumenti aspicientes punctum B, animadvertunt partes abscissas a radio visuali, per quas postea ratiocinantur ut superius dictum fuit; a quo quidem modo, ut pauca de illo subjungam, in maximam ductus sum admirationem, nec enim satis videre possum an isti revera sic credant, an potius homines adeo crassi cerebri existiment, ut pro libitu illis imponere liceat: quaeso enim qui fieri potest, ut in tanta partium angustia et multitudine mensuris oculus nulla adhibita dioptra non longe a vero aberraret? Quod si parvipendunt, revera nugantur, similiterque parvi fieri merentur, et ideo utiliora inquirentes, haec missa faciamus.

Idem interstitium inter duos terminos ejusdem plani, in quorum nullo observari possit, dum tamen in amborum directe accomodari valeat, invenire.

CAPUT II.

Sint duo termini A et B in eodem plano (Tab. XII, Fig. 68) (1), quorum cognoscenda sit distantia, tametsi ad neutrum illorum accedi possit ob aliquod obstaculum. Convertite instrumentum in statione C, ita ut brachium CD tendatur secundum rectam terminorum A et B, et per aliud CE observabis quodcumque signum F, cujus distantia per

(1) Qui nè l'Autore nè altri credo assolutamente che non intenda niente, quando bene ci si mettesse la figura del seguente cap. x (Fig. 77), che ci viene meno a sproposito. Dal suo modo di operare, la distanza EA vien minore della EB.

mensurationem possit a te perdisci, sit autem distantia, e. g., 30 pedum, progressus in puncto F, ita dispones instrumentum, ut per brachium FG primum videas punctum A, deinde terminum B, et in utraque observatione notabis partes abscissas a perpendicularo, quae vel in utroque erunt primi vel secundi centenarii, vel in una primi in altera secundi. Sint autem primum in utraque observatione secundi centenarii: supponamus itaque quod dum respicimus terminum A abscindantur 80 partes, dum vero terminum B 40, sic procedendum erit; partes abscissae dant 100, quot dabit distantia CF? scilicet 30: duces enim 100 in 30, productum erit 3000; hunc numerum primum divides per 80, quotiens erit $37 \frac{1}{2}$, mox per 40, habebisque 75, subduces $37 \frac{1}{2}$ ex 75, residuum erit $37 \frac{1}{2}$; quare inquires distantiam AB esse pedum $37 \frac{1}{2}$. Quod si partes abscissae a perpendicularo sint primi centenarii, ut, e. g., 10 et 20, horum differentia est 10; quare dicendum esset: 100 dant 10, quot dabunt 30, nempe distantia CF? Quod si perpendicularum, dum aspiciamus terminum A, abscinderet partes secundi centenarii, dum vero aspiciamus terminum B abscinderet partes primi centenarii, ut pro A 55, pro B 37, primum sic procedes: 55 dant 100, quot dabunt 30? Productum erit $54 \frac{1}{2}$ fere; tunc iterum dices 100 dant 37, quot dabunt 30? Productum erit 11 fere; subtrahas hoc secundum productum a priori; reliquum erit $43 \frac{1}{2}$ fere: quare dices distantiam AB esse pedum $43 \frac{1}{2}$.

Verumenimvero si liceret quidem usque ad terminum B accedere, non autem esset possibile constituere lineam perpendicularem ad ipsum B, sed propter loci angustiam necessum esset versus D procedere, tunc firmato instrumento in puncto B, ita ut recta etiam respiciat punctum D, per brachium instrumenti EG respiciendo punctum A, observabis partes abscissas a perpendicularo, quae sint, e. g., 40; progressus vero ad punctum D, per brachium DE iterum aspiciendo terminum A, denuo notabis partes abscissas, quae sint 20; sit vero distantia DB pedum 15 (1). Quoniam haec operatio per numeros est satis laboriosa, primus enim numerus in se ipsum ducendus esset, productum esset 1600, cui addendum esset quadratum ipsius BD, scilicet 225, summa esset 1825; hujus numeri indaganda esset radix quadrata, nempe 42; haec ducenda esset per 15, productum erit 630, quod dividendum foret per differentiam scilicet acceptarum partium, productumque ostenderet distantiam AB. Quod cum, ut diximus, minus exercitatis laboriosum videri possit, ideo hoc totum per lineas linearum praestare non injucundum erit. Disponantur itaque hae lineae ad angulos rectos hac ratione, scilicet circino aliquo ex scala immobili accipias quantitatem 100 par-

(1) Anche qui non credo che uomo del mondo possa intender niente, nè anco credo che l'Autore sappia ciò che abbia voluto dire, nè che intendenda, non che altro, come lo strumento va tenuto in mano.

fium, firmatoque uno circini pede in 80 puncto, tandiu aperiatur instrumentum donec alius praecise abscindat 60 punctum, sicque lineae erunt accommodatae; tunc ex immoto instrumento excipias distantiam inter puncta B, D et B, A (Tab. XII, Fig. 69), hoc est inter 15 et 40, haec constricto instrumento aptetur punctis 20. 20, hoc est differentiae BA et DA, quod si commode hoc numero non possit aptari, accommodetur duplo vel triplo majori numero, ut in hoc casu punctis 40. 40; mox ex immoto instrumento excipiat distantia inter puncta D, B, hoc est 15. 15, quae supra scalam immobilem mensurata abscindet 15 $\frac{3}{4}$, quare dicendum distantiam AB esse pedum 31 $\frac{1}{2}$.

Insuper si necessum esset observare distantiam AB (Tab. XII, Fig. 70), nec esset possibile per rectam lineam istos duos terminos A et B aspicere, ut apparet in exemplo, nec enim ex loco C, nec ex loco D id fieri potest, ideo sic procedendum erit: Constituti in statione D, ita ut per lineam rectam videamus terminum A, et per aliam quodcumque signum C, per brachium instrumenti DE aspicientes terminum B, notabimus partes abscissas a perpendiculari; sint autem, e. g., 88; tunc progressi ad stationem C, ita ut linea CD sit ad angulos rectos cum linea DA, per brachium instrumenti CF aspicientes terminum A, notabimus partes abscissas a perpendiculari, quae sint 38, ulterius etiam mensurabimus distantiam CD, quae sit pedum 60. Cum itaque supponamus partes abscissas esse secundi centarii, ideo ex scala immobili semper accipies quantitatem 100 partium; hanc per transversum aptabis punctis majoris numeri, ut hoc loco punctis 88, excipiesque intervallum inter puncta distantiae CD, hoc est 60. 60, quod aptabis punctis minoris numeri partium abscissarum, ut hic 38. 38, quod si non potest, duplo vel triplo majori numero debet accommodari, ut hic punctis 76. 76. Ex immoto instrumento excipiat distantia inter puncta numeri differentiae partium abscissarum, quae in hoc casu est 50, vel inter duplum, vel triplum, prout prima vice fecimus, ut in hoc exemplo inter 100. 100, quae distantia mensurata supra scalam immobilem abscindet 90 punctum fere, quem numerum servabis; tum dispones has lineas ad angulos rectos, ut supra monuimus, ex immotoque instrumento excipimus distantiam inter punctum servati numeri, et inter punctum distantiae CD, hoc est inter 90 et 60, quae supra scalam immobilem mensurata abscindet 108 partes, quare dices distantiam AB esse pedum 108 fere. Quod si dum volumus praedictam distantiam AB metiri, ob loci penuriam minus commodum esset stationes ita ut dictum fuit disponere, tamen illud idem perficietur hac alia ratione. Existentes in puncto D, inveniemus distantiam DA, quae sit 240, et distantiam DB, quae sit 123. ut mox dictum fuit aspicientes terminum B, notabimus partes abscissas, quae sint 80. Tunc disponemus lineas linearum ad angulos rectos, excipiemusque distantiam inter punctum 100, et inter punctum partis

abscissae, hoc est inter 100 et 80, hanc distantiam mensurabimus supra scalam immobilem, et absindet 128 fere, quem numerum servabimus; ex scala immobili iterum accipiemus quantitatem partium abscissarum, hoc est 80; hunc aptabimus punctis numeri 100 et 128, proxime servati, et ex immoto instrumento excipiemus intervallum inter puncta numerorum distantiae DA et DB, hoc est inter 240 et 123, hoc mensuratum supra scalam immobilem absindet 163 partem quam proxime, quare dicendum erit distantiam AB esse pedum 163.

Distantiam diametralem signi scilicet in plano positi a summitate, vel alio quopiam aedificii signo ad perpendicularum illi plano erecti, cum ad signum plani et ad basim aedificii accedi potest, dimetiri.

CAPUT III.

Si quis scalam sufficientis magnitudinis ad turrim BC (Tab. XII, Fig. 71) conscendendam parare vellet, sine dubio iste debet praescire diametralem distantiam alicujus signi, ut puta A ad ipsum B, hoc est debet praescire distantiam alicujus puncti in planitie positi a summitate turris, quod hujus instrumenti auxilio indagare poterit. Progressus ad punctum A, per brachium AD respiciet punctum B, interim observabit ubi cadat perpendicularum, vel enim intersecabit primum centenarium, vel secundum, vel tandem cadet inter primum et secundum. Primum autem si perpendicularum ceciderit inter duos centenarios, mensurabis distantiam AC, quae sit, e. g., pedum 20, hanc in semetipsam duces, productum erit 400, hoc duplicabis, proveniet 800, cujus, per tradita cap. 17, invenies radicem quadratam, scilicet 27 $\frac{1}{2}$ fere, qualis esset diametralis distantia AB.

Si vero secuierit primum centenarium, ut, e. g., 70, tunc sic procedendum erit. Primum debes elicere radicem quadratam ex quadrato perpendiculari ED, dispones itaque lineas arithmeticas ad angulos rectos, ut in superiori cap. diximus, tunc semper firmato uno pede circini in puncto 100 notato, alium extendemus ad punctum numeri partium abscissarum, ut in hoc exemplo ad 70, hanc distantiam mensurabimus supra scalam immobilem, et inveniemus abscondere 122 punctum fere, tuncque postea semper dicendum: si 100 dant 122, quot dabit distantia AC? ut puta 20 pedum; quare facta operatione per tradita cap. 5, provenient pedes 24 $\frac{1}{2}$ fere, distantia AB quaesita.

Tertio et ultimo, si perpendicularum abscondet secundum centenarium ut 28, tunc aptatis lineis linearum, ut diximus, excipies distantiam inter puncta 100 et 28, tot enim supponimus abscondi partes se-

eundi centenarii; hanc mensurabis supra scalam immobilem, et invenies $103 \frac{1}{2}$ fere, quare inquires: si partes abscissae, 28 scilicet dant $103 \frac{1}{2}$, quot dabit distantia AC? et facta operatione offendetur quartus numerus distantiam quaesitam exhibens.

Si non liceret accedere ad basim, sed tantum ad signum plani, geminatis observationibus observare possumus praedictam distantiam. Primum itaque, in superiori schemate facta prima observatione, in statione F, ut diximus, retrocedemus a re visa recto semper tramite prohibitu, ut in A, ibique iterum per latus AD observabimus terminum B, notando partes abscissas a perpendiculari, quae vel in utraque statione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Primo autem ponamus quod in utraque statione perpendicularum intersecet secundum centenarium, in F quidem 93, in A vero 48. Subducas minorem ex majori, differentia erit 45, deinde mensurabis distantiam FA, quae sit 15 pedum, his peractis dispones lineas linearum ad angulos rectos, ut multoties dictum est, excipies intervallum inter punctum 100 et punctum numeri partium in prima statione abscissarum, hoc est 93, hoc mensurabis supra scalam immobilem, abscindet 136 quam proxime, tunc dices: differentia partium abscissarum, hoc est 45, dat 136, quot dabunt 15 pedes, distantia scilicet FA? facta itaque operatione, invenies 41 fere, quare dices distantiam FB esse pedum 41.

Secundo, supponamus perpendicularum in utraque statione abscindere partes primi centenarii, ut in F 70, in A 46, harum differentia est 24, tunc sic dicendum: partes abscissae in secunda statione, 46 scilicet, dant 100, quot dabit differentia praedictarum partium 24? Facta itaque operatione si lubet per lineas linearum, invenies $52 \frac{1}{5}$, quem numerum servabis; tum denno, dispositis lineis ad angulos rectos, excipies intervallum inter 100 et punctum numeri partium primae stationis, hoc est 70, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 122 fere, tunc dicendum: si $52 \frac{1}{5}$ quam proxime dant 122, quot dabit distantia FA, scilicet 15? et facta operatione invenies 35 pro quarto numero proportionali.

Tertio, supponamus in prima statione filum abscindere partes aliquas secundi centenarii, ut puta 43, in secunda vero statione partes primi centenarii, ut 58. Accipias ex scala immobili quantitatem 100 partium, hanc per transversum punctis 58, 58, hoc est partium abscissarum in secunda statione aptabis, immotoque instrumento excipies intervallum inter puncta 100, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet $172 \frac{1}{2}$: ex hoc numero demantur partes abscissae in prima statione, residuum, nempe $129 \frac{1}{2}$, servabis, tunc elicias radicem quadratam ex summa quadratorum integri lateris, hoc est 1000, et partium abscissarum in secunda statione, prout superius per exempla multoties demonstravimus, haec autem sit fere 115. Tunc ex scala im-

mobili accipias quantitatem 115 partium, hanc aptabis punctis 129 $\frac{1}{2}$, et excipies intervallum inter puncta numeri distantiae FA, hoc est 15. 15, quod mensuratum supra dictam scalam immobilem abscindet 13 $\frac{1}{2}$ fere, ex quo numero habebis distantiam quaesitam FB.

Quod si radix turris propter aliquod impedimentum minus videri posset, et in utraque statione perpendiculum abscindit secundum centenarium, dicendum erit: si differentia partium abscissarum in prima et in secunda statione dat partes abscissae in prima, quot dabit distantia FA? Si vero abscindit primum centenarium, dicendum: si differentia partium abscissarum dat partes abscissas in secunda statione, quot dabit distantia FA? Tertio et ultimo, si in prima statione intersecat secundum, in secunda vero primum centenarium, accipias ex scala immobili quantitatem 100 partium, hanc aptabis per transversum punctis numeri abscissarum partium in secunda statione, et excipies intervallum inter puncta 100. 100, quod mensuratum supra scalam immobilem dabit quartum numerum, ex quo si subduxeris partes abscissas in prima statione, habebis primum numerum ponendum in regula proportionum: quare dices, si hic numerus proxime inventus dat partes abscissas in prima statione, quot dabit distantia FA? si eque semper optatum habebis.

Conspecta aedificii tantum summitate, intervallum horizontalem inter dictum aedificium et terminum in plano positum indagare.

CAPUT IV.

Si forsitan cogamur metiri horizontalem distantiam DB ex intuitu signi C (Tab. XII, Fig. 72), et ob impeditam retrocessionem termini aliam stationem eligere impossibile esset, constituti in loco D, humili scilicet, per latus DA aspicientes terminum C, notabimus partes abscissas a perpendiculo, tunc ascendemus ad punctum E, cum videlicet eo loco est turris vel quodvis aliud aedificium, et per brachium EF iterum aspicientes terminum C, notabimus partes abscissas, quae in utraque statione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una sunt primi, in altera secundi. Secet autem primum partes primi centenarii, sic institues ratiocinium: differentia partium abscissarum primae et secundae stationis dat 100, quot dabit distantia DE, quae per mensurationem nota esse debet? quartus autem numerus distantiam quaesitam indicabit.

Secundo, intersecet in utraque statione secundum centenarium, ut in prima 60, in secunda 75, differentia harum partium est 15. Ex scala immobili excipias quantitatem 100 partium, hanc aptabis punctis

partium abscissarum in secunda statione, hoc est 75, et excipies intervallum inter puncta differentiae partium abscissarum, hoc est 15, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 20, quem numerum servabis; mox ex scala immobili accipies quantitatem 60 partium, et sunt abscissae in prima statione, hanc aptabis punctis 20. 20, hoc est nuper invento numero, et excipies intervallum inter puncta distantiae DE, quae in hoc exemplo sit pedum 10, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 30; quare dicendum, distantiam quae sitam esse pedum 30.

Tertio, et ultimo, intersecet in prima statione secundum centenarium, in secunda autem primum, ut in prima 40, in secunda 70. Operatio est omnino eadem ac in proximo superiori casu, quare ab exemplo suprasedendum credo.

Data longitudine alicujus turris vel aedificii perpendiculariter alicui plane insistentis, distantiam horizontalem basis percipere.

CAPUT V.

Sit exploranda distantia horizontalis basis B a termino C (Tab. XII, Fig. 73) ex loco eminentiore turris AB. Constitues instrumentum in statione A, ita ut per brachium AD aspicias terminum C, perpendicularum enim intersecabit primum centenarium quando distantia BC est major quam altitudo AB, vel secundum centenarium, quando scilicet distantia proposita minor fuerit altitudine turris; vel tandem cadet inter primum et secundum centenarium quando distantia BC altitudini AB aequabitur. Scindat autem primo secundum centenarium, quare dices: si 100 dant partes abscissas, quot dabit altitudo BA? quartusque numerus ostendet distantiam BC. Secundo, si abscindit primum centenarium, tunc dicendum: si partes abscissae dant 100, quot dabit altitudo AB? et ex quarto numero colliges distantiam BC.

Data turris longitudine, distantiam horizontalem duorum terminorum in planitie positorum ab illius summitate dignoscere.

CAPUT VI.

Proponatur longitudo AG, separata a base C turris BC (Tab. XII, Fig. 74) intervallo quovis CA, quae sit perspicienda e loco alto B. Dispones instrumentum in statione B, ita ut centrum illius sit ad

perpendicularum turris, tunc per brachium BD seorsim aspicias terminos A et G , notando partes sectas in utriusque termini observatione, in qua triplex tibi casus accidere potest: vel enim in observatione utriusque termini perpendicularum abscindit primum, vel secundum centenarium, vel in remotiore primum, in viciniore secundum. Supponamus primo in utraque observatione intersecare secundum centenarium: itaque dices, si 100 dant differentiam partium abscissarum, quot dabit CB ? quartus numerus ostendet distantiam AG .

Secundo, supponamus abscindere primum centenarium, tunc sic procedes: si differentia partium abscissarum dat 100, quot dabunt partes abscissae in viciniore distantia A ? et habebis quartum numerum, cum quo sic dices: si partes abscissae in remotiori distantia B dant quartum hunc numerum proxime repertum, quot dabit altitudo CB ? ex qua operatione habebis distantiam quaesitam AG .

Tertio et ultimo, abscindat in remotiori distantia primum centenarium, in viciniore autem secundum; primo itaque sic ratiocinaberis: partes abscissae in remotiori distantia G dant 100, quot dabit altitudo CB ? quartusque numerus ostendet distantiam CG ; iterumque dices: si 100 dant partes abscissas in viciniore distantia A , quot dabit altitudo CB ? habebisque in quotiente distantiam CA , quae a priori CG sublata, relinquit distantiam AG quaesitam.

Nulli dubium quod, per hactenus dicta, nota turris, vel aedificii altitudine, distantiam horizontalem basis ab aliquo signo, hujus instrumenti beneficio, invenire possumus; verum si propter aliquod impedimentum turris altitudo minus nota esset, pateant tamen duo loca A et G (Tab. XII, Fig. 75), in quibus geminata observatio institui possit, non minus illud idem praestabimus. Sit enim indaganda distantia basis C a puncto B : ex utraque statione A et G , diligenti observatione facta, ejusdem signi B signabis partes in utraque statione sectas, quae quidem erunt in utraque vel primi, vel secundi. Si sint in utraque secundi, sic procedendum: partes abscissae in secunda statione, ut puta in G , dant 100, quot dabit differentia partium abscissarum in prima et secunda? cum proveniente numero iterum dicendum: si hic quartus numerus dat partes abscissas in prima statione, ut puta A , quot dabit altitudo AG ? ex qua operatione habebis distantiam CB . Sed si in utraque statione intersecuerit primum centenarium, operatio erit satis facilis dicendo: si differentia partium abscissarum in prima et secunda statione dat 100, quot dabit altitudo AG ? Tertio et ultimo, si in statione A intersecet primum centenarium, in statione vero G secundum, sic inquires: si partes abscissae in prima statione, ut puta A , dant 100, quot dabunt 100? a quotiente subducas partes abscissas in secunda statione, ut puta G , cum residuo iterum dices: si hoc residuum dat 100, quot dabit altitudo AG ? sicque indagasti distantiam CB .

Data turri vel aedificio, ut prius, ex duabus stationibus invenire distantiam horizontalem duorum terminorum in plano, ad quos illud aedificium ad perpendicularum est erectum, etiam si altitudo ipsius ignoretur.

CAPUT VII.

Per praecedens cap. inveniatur distantia basis turris ab unoquoque termino dato, ut si in superiori exemplo ex duabus stationibus A et G indaganda esset distantia DB, dico quod prius inveniri debet distantia CD, tum distantia BC per superius tradita, sublata enim minore CD ex majore CB, relinquetur DB distantia quaesita. Haecque haecenus dicta, ni fallor, satis commode possunt omnibus distantis dimetiendis inservire. Nunc ad altitudines veniendum.

Altitudinem aliquam, ad cujus basim patet accessus, ex loco plano dimetiri.

CAPUT VIII.

Si metiri volueris altitudinem BC in loco planitie AC (Tab. XII, Fig. 76), cum ad basim C pateat transitus, constitutus in A, per brachium instrumenti AD, respicies summitatem B turris, vel rei metiendae, notando tamen ubi perpendicularum cadat; vel enim intersecabit primum, vel secundum centenarium, vel tandem cadet inter utrumque. Sit itaque universalis haec regula: si cadit inter utrumque, altitudo BC erit aequalis distantiae AC. Si autem abscindit secundum centenarium, dicendum: si partes abscissae dant 100, quot dabit distantia AC? Tertio, si abscindit primum centenarium, et tu inquires: si 100 dant partes abscissas, quot dabit distantia AC? utrobique enim relinquetur altitudo CB, quae omnia quam facile per lineas linearum praestari possint, non est quod denuo repetam.

Altitudinem ex duabus stationibus dimetiri, quando scilicet accessus ad basim non datur.

CAPUT IX.

Si deprehendenda foret altitudo superius posita BC, ad quam observator accedere nequiret propter impedimenta vallium, vel fossarum, vel aliarum hujusmodi rerum, observetur summitas B, in stationi-

bus A et E, in quibus vel perpendicularum secat primum centenarium, vel secundum, vel in una primum, in altera secundum. Intersecet autem, e. g., secundum; tunc dicendum: si differentia partium abscissarum in prima et secunda statione dat 100, quot dabit distantia AE? ex quartoque numero habebis altitudinem BC. Notandum tamen non solum in hac operatione, sed in omnibus aliis haecenus dictis, et inferius dicendis, quod cum homo humi prostratus observare minime possit, sed justam a solo requirat distantiam, quod semper altitudo instrumenti addenda erit inventae altitudini. Intersecet, secundo, in utraque statione primum centenarium; quare dicendum: si partes abscissae in remotiori statione A dant 100, quot dabit differentia partium abscissarum in prima et secunda statione? Iterum postea inquires: si quartus numerus mox inventus dat partes abscissas in viciniore statione, quot dabit distantia AE? Tertio et ultimo, in viciniore statione E abscindat perpendicularum primum centenarium, in remotiori A secundum, primum dicendum: partes abscissae in remotiori statione A dant 100, quot dabunt 190? iterumque dicendum: si quartus numerus mox indagatus dat 100, quot dabit distantia AE? (1) et ex proveniente numero habebimus altitudinem quaesitam.

Portionem quampiam alicujus altitudinis ex aliqua planitie percipere, cum ad basim dictae altitudinis accedere conceditur.

CAPUT X (2).

Libeat explorare quanta sit altitudo portionis AB a termino C planitiei, cujus termini distantia a base E haberi possit (Tab. XII, Fig. 77). Observa fines dictae partis eminentis, nempe A et B, in statione C, et notabis sectionem perpendiculari ad utriusque observationem, quod quidem vel in utraque abscindet primum vel secundum centenarium, vel in una primum, in altera secundum. Abscindat primo in utraque observatione primum centenarium; ita dicendum: si differentia partium abscissarum in utraque observatione dat 100, quot dabit distantia CB? ex quarto enim numero elicies altitudinem BA. Sed lubet hoc loco uti exemplo, ne dum nimiam brevitatem desideramus, obscuritatem consequi videamur. Sit itaque distantia CE, per mensurationem nota, pedum 86, partes abscissae in prima observatione, ut puta CA 15,

(1) Non si ha da dir così, ma bisogna dire: *ex numero mox invento demantur partes abscissae in viciniore statione*, poi dica: *si hoc residuum dat 100, quot dabit ec.?* Ecco come per non aver avuto da copiare ad verbum precipita.

(2) Capitolo pieno di castronerie.

GALILEO GALILEI. — T. XI.

in secunda CB 60, differentia harum partium erit 45, quare ex scala immobili accipies quantitatem 100 partium, hanc aptabis punctis differentiae partium abscissarum, hoc est punctis 45. 45, et immoto instrumento excipies intervallum inter puncta distantiae C E, hoc est 86, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 191 fere, quare dices altitudinem AB esse pedum 191. Quod si, secundo, intersecet in utraque statione secundum centenarium; vel, tertio, si in humiliori observatione intersecet secundum, in remotiori primum centenarium, tunc istae operationes pendent a secundo et tertio casu cap. 9, quare ulterius has explicare supervacaneum credo.

Si autem turris AC, cujus portionis BA altitudinem inquirimus, radix propter aliquod impedimentum minus videri posset, ita ut distantia CE ignota reddatur, possumus nihilominus ex duabus stationibus optatam altitudinem assequi. Per cap. enim 9 inveniemus altitudinem BC atque etiam AC, tum subducemus altitudinem BC ab altitudine AC, relinquiturque mensura altitudinis quaesitae AB.

Altitudinem dimetiri, cujus distantia a basi per mensurationem dari minime contingat, neque etiam accedi vel recedi possit per lineam rectam.

CAPUT XI.

Proponitur in proximo superiori exemplo altitudo AE mensuranda, cujus distantia a basi ignota est, nec datur locus accessus, aut recessus per rectam lineam a loco stationis C, in qua observator collocatur, sed lateraliter tantum moveri possit. Per illa, quae cap. 1 docuimus, inquiratur distantia terminorum C et E, qua habita in statione C, observabis summitatem A, per illa enim, quae cap. 8 docuimus, nullo fere negotio exquires dictam altitudinem AE.

Superiorem partem alicujus altitudinis ex aliquo plano observare, quamvis nec distantia ab ejus basi haberi possit, nec accedere, nec recedere per rectam lineam valeamus.

CAPUT XII.

Insistentes superiori dato exemplo, si indaganda esset altitudo AB, distantiaque CE esset ignota, nec observator propter impedimenta posset per rectam lineam recedere a statione C, per illa, quae cap. 1 docuimus, inquiratur distantia CE, qua habita cognosces etiam altitudinem ipsam BA per illa, quae cap. 10 tradidimus.

*Data aedificii altitudine, ex ea minorem
aliam altitudinem dimetiri.*

CAPUT XIII.

Sit turris AB (Tab. XII, Fig. 78), et ex loco A sit metienda minor altitudo CD. Dispones instrumentum ut ejus centrum sit ad perpendicularum cum linea AB, tum per brachium AE respicies signum D, et notabis partes abscissas a perpendicularo, iterum deprimendo brachium AE respicies signum D, notabisque etiam partes abscissas a perpendicularo, quae vel in utraque observatione sunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Primum autem sint primi; quare dices: si partes abscissae in secunda observatione AD dant differentiam partium abscissarum in utraque observatione, quot dabit altitudo BA? Sint, secundo, secundi centenarii; primum dices: si partes abscissae in prima observatione AC dant 100, quot dabit differentia partium abscissarum in utraque observatione? cum quartoque numero iterum dices: si 100 dant quartum numerum modo inventum, quot dabit altitudo BA? Tertio et ultimo, ponamus in prima observatione AC abscindere primum centenarium, in secunda autem AD secundum. Primum dicendum erit: si 100 dant partes abscissas in prima observatione AC, quot dabunt partes abscissae in secunda observatione AD? quartum inventum numerum subtrahimus ex 100, cum quo residuo iterum dicimus: si 100 dant hoc residuum, quot dabit altitudo BA? utrobique enim habebimus altitudinem CD.

Veruntamen si, e converso, ex humiliori loco C investiganda esset major altitudo AB, per cap. 5 colligas distantiam BD, iterumque sic accommodabis instrumentum, ut per brachium CF respicias summitatem A; CG autem efficiat quasi unum planum, per cap. 8 venaberis altitudinem GA, quae adjuncta minori altitudini CD, per mensurationem cognitae, constituit totam AB altitudinem.

*A summitate arcis altitudinem ejusdem aedificii, cognita
tamen prius distantia horizontali basis ejus, ab aliquo loco colligere.*

CAPUT XIV.

Sit arx AB (Tab. XII, Fig. 73) e cujus summitate A, per observationem signi C, cujus distantia a basi B habetur, altitudo ipsius BA inquirenda est. Per hoc instrumentum operando ex intuitu signi C, perpendicularum intersecare poterit, vel praecise duos cente-

narios, et tunc altitudo metienda aequatur distantiae BC notae, vel intersecare poterit primum, vel secundum centenarium: ut si primo intersecuerit secundum, dicendum erit: partes abscissae dant 100, quot dabit distantia CB? Quod si intersecet primum, e converso: 100 dant partes abscissas, quot dabit distantia CB? utrobique enim relinquetur altitudo AB.

E duobus locis alicujus altitudinis ipsam altitudinem indagare, observando quodpiam signum in plano, licet ejus distantia a basi per mensurationem dari non possit.

CAPUT XV.

Investigaturus altitudinem GC, quae quidem proposita fuit cap. 6, ex duabus stationibus in ea factis G et A, ut superius dictum fuit, tam ex G, quam ex A diligentissime respicies ad punctum B, notando semper partes abscissas a perpendiculo, quae vel in utraque erunt primi, vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi. Ponamus, primo, in utraque statione intersecare secundum centenarium. Tunc prout cap. 6 docuimus, inquires: si partes abscissae in secunda statione, ut puta in G, dant 100, quot dabit differentia partium abscissarum in utraque statione? deinde iterum dices: si hic quartus numerus modo repertus dat 100, quot dabit altitudo GA? proveniens enim numerus ostendet residuam altitudinem AC, cui si cognitam altitudinem GA adjeceris, habebis quaesitam altitudinem GC. Ponamus, secundo, intersecare primum centenarium; tunc dices: si differentia partium abscissarum in utraque statione dat partes abscissas in secunda statione G, quot dabit altitudo GA? Ponamus, tertio, quod in statione A intersecet primum, in statione G secundum centenarium, tunc primo dicendum, ut dicto etiam 6 cap. diximus: si partes abscissae in secunda statione G dant 100, quot dabunt 100? ex proveniente numero subtrahantur partes abscissae in prima statione A, cum quo residuo iterum dices; si hoc residuum dat quartum numerum proxime inventum, quot dabit altitudo GA? utrobique enim habebitur tota quaesita altitudo GC.

Cognita distantia duorum signorum in plano, altitudinem aedificii, in quo observator collocatur, prompte adinvenire.

CAPUT XVI.

Caput hoc est conversum praecedentis cap. 6, observabis itaque (sicut praeallegato cap. dictum fuit) terminos A et G, ut illa eadem figura utar, ex loco alto B animadvertens si in utriusque conspectu absciudit perpendicularum primum, vel secundum, vel primum et secundum centenarium, prout ibi diximus. Absciudat, primo, secundum, invertas regulam ibi datam, et dicas: si differentia partium abscissarum dat 100, quot dabit distantia AG? Si secundo intersecaret primum centenarium, et tu converteres secundam partem secundae regulae, dicas enim: si quartus numerus indagatus dat partes abscissas, in remotiori distantia primum, in viciniore secundum centenarium, tunc primo dices: si partes abscissae in remotiori distantia BG dant 100 quot dabunt 100? ex proveniente subtrahantur partes abscissae in viciniore distantia BA, cum residuo iterum dicatur: si hoc residuum dat 100, quot dabit distantia AG? ubique enim habebis altitudinem CB. Satis superque, quantum ad praesens negotium spectat, de altitudinibus loquuti, veniamus ad profunditates.

Profunditatem perpendiculariter in terram descendentem dimetiri, quando ad ejus orificium patet accessus, et potest ipsius orificii latitudo sciri.

CAPUT XVII.

Non differt haec operatio ab illa, quam 14 cap. exposuimus, intelligendo hic profunditatem, quod ibi altitudinem diximus. Accommodato itaque instrumento, ut in superiori figura vides, ita ut ex puncto A (Tab. XII, Fig. 79) respicias punctum D, notabis partes abscissas, quae vel erunt secundi centenarii, quando profunditas major erit latitudine putei, vel primi centenarii, quando profunditas a latitudine superatur, vel tandem cadet perpendicularum inter primum et secundum centenarium, quando profunditas aequalis est latitudini. Si intersecat secundum centenarium, sitque nota AC, orificii scilicet quantitas, dicendum: si partes abscissae dant 100 quot dabit latitudo AC? tandem si intersecat primum, quod tamen raro accidit, dicendum: si 100 dant partes abscissas, quot dabit latitudo AC?

Si autem recte percepisti illa, quae cap. 9 tradidimus, licet non detur putei latitudo CA ob aliquod obstaculum, poteris nihilominus ad

eundem scopum alia via contendere. Erigendo baculum CE notae aliqujus magnitudinis, in quo respiciendo signum B, facies duas stationes; quod si hoc loco transferes illa, quae cap. 6 diximus, intelligendo vice altitudinis profunditatem, et vice eminentis altitudinis, in qua duae stationes ibi fiunt, baculi longitudinem, nullam omnino habebis difficultatem, quare supervacaneum esset ulterius haec explicare.

Profunditatem aliquam oblique descendantem, etiam si ad superiorem illius terminum nullo pacto possit accedi, deprehendere.

CAPUT XVIII.

Sit in exemplo vallis ACD (Tab. XII, Fig. 80), cujus profunditas sit exploranda; ex statione A cape distantiam terminorum AC per illa, quae cap. 1 docuimus, haec autem sit, e. g., pedum 48; tum ex puncto A respiciendo signum C, videbis ubi cadat perpendicularum; et sit primum inter duos centenarios, quare ut ex datis elicias profunditatem quaesitam, disponas lineas linearum ad angulos rectos, ut cap. 2 docuimus, et excipe intervallum inter dimidium partium abscissarum (1), hoc est inter puncta 24. 24, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 34 fere, quanta scilicet erit ipsa profunditas BC. Intersecet, secundo, primum centenarium, ut puta 80, dispositis lineis linearum ad angulos rectos, ut diximus, excipias intervallum inter puncta 80. 80, quod mensuratum supra scalam immobilem abscindet 128 quam proxime, iterumque dices: numerus hic repertus 128 dat partes abscissas 80, quot dabit distantia AC? et facta operatione, vel per dictas lineas, vel per vulgatam regulam auream, habebis profunditatem indagatam. Intersecet, tertio, secundum centenarium, ut puta 47. Ex dispositis lineis linearum ad angulos rectos excipias distantiam inter 100 et 47, quae mensurata supra scalam immobilem abscindet 110 fere, quare iterum dicendum: si 110, nempe numerus mox inventus, dat 100, quot dabit distantia AC? proveniens enim numerus dabit profunditatis dimensionem quaesitam.

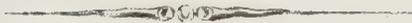
Ex altiore loco profunditatem aliquam respectu humilioris loci explorare.

CAPUT XIX.

Sint in superiori figura duo montes AC et CD, inter quos claudatur vallis ACD, cujus quidem profunditas respectu minoris montis sit

(1) Se si piglierà l'intervallo tra la metà delle parti tagliate non si farà niente. Doveva dire l'intervallo tra la metà del numero della profondità AC.

percipienda, quae sane accipitur per perpendicularem BC. Per tradita cap. 1, sume utramque distantiam DC et DA, tum ex puncto D respicias terminum C, notando partes sectas, et cujusnam centenarii sint, nam ex his erues facillime altitudinem ED juxta tradita cap. 18, nec non etiam ex observatione summitatis A, ac ex cognita DA, habebis portionem FD, quae de majore altitudine DE detracta, relinquet minorem montis altitudinem respectu termini C, cui aequalis est profunditas CB. Haecque hactenus dicta sufficiant; si quis plura desiderat, non desunt qui copiosissime quadratus geometrici usum proposuerunt, ex quibus etiam, modo recte percepta sint quae a nobis fuerunt explicata, facili negotio colligere licet, quomodo per hoc nostrum instrumentum spatium aliquod terrae tum planum, tum non planum, pro ducendis aquis librare possimus. Interim, amice lector, valeas, nostrosque conatus boni aequique consulas.



DIFESA
DI GALILEO GALILEI

CONTRO ALLE CALUNNIE ED IMPOSTURE

DI

BALDESSAR CAPRA

Usategli sì nella **CONSIDERAZIONE ASTRONOMICA SOPRA LA NUOVA STELLA DEL 1604**, come (e assai più) nel pubblicare nuovamente come sua invenzione la **FABBRICA E GLI USI DEL COMPASSO GEOMETRICO E MILITARE**, sotto il titolo di

USUS ET FABRICA CIRCINI CUJUSDAM PROPORTIONIS ETC.

Dall'edizione originale di Tomaso Baglioni, Venezia 1607.

Io non credo, prudenti Lettori, che verun altro dolore a quello si agguagli, il quale l'animo di persona ben nata, tra costumi onesti allevata, e in virtuosamente operare sempre occupata, affligge e tormenta, quando dalla malignità di temerario calunniatore, senza alcun suo demerito, dell'onore, con le proprie azioni virtuose meritato e conseguito, non meno inaspettatamente che ingiuriosamente si vede spogliare. È stimata la perdita dei figliuoli apportatrice di sommo cordoglio; ma chi ben considera, che altro perde chi dei figliuoli resta privo, che quello, che non pure di ogni uomo, ma dell'impeto di ogni fiera è in potestà di produrre e di rigenerare? Si dorrà forse alcuno, e non senza urgente cagione, nel vedersi spogliare e denudare di ogni sustanza e di tutte le sue facultadi; ma che? se gliene sortì il padronaggio per eredità, qual più legittimo dominio vi ebbe sopra, che qualunque altro, a cui la sorte o il caso solamente tal possessione contese? e se per propria industria ne fece acquisto, non si doglia altrimenti implacabilmente, restandogli ancora il modo di poter fare il secondo con maggior lode di quella, con che ne fece il primo guadagno. Dirà forse alcuno, acerbissimo essere il duolo della perdita della vita; anzi pur, dirò io, questo esser minor degli altri; poichè colui, che della vita ci spoglia, ci priva nell'istesso punto del poterci noi più

nè di questa nè di altra perdita lamentare. Solamente in estremo grado di dolore ci riduce colui, che dell'onore, della fama e della meritata gloria, bene non ereditato, non dalla natura, non dalla sorte o dal caso, ma dai nostri studj, dalle proprie fatiche, dalle lunghe vigilie contribuitoci, con false imposture, con fraudolenti inganni e con temerarj usurpamenti ci spoglia; poichè restando noi in vita, ogni virtuosa persona, non pur come tronchi infruttuosi, non solo come mendici, ma più che i fetenti cadaveri ci sprezza, ci sfugge, ci aborrisce. In questo di miserie ultimo ed infelicissimo stato ha, con fraude inaudita e con temerità senza esempio, procurato Baldessar Capra milanese di ridur me col pubblicare ultimamente, e dare alle stampe come sua propria invenzione e come parto del suo ingegno (che così nella opera sua lo chiama) il mio Compasso Geometrico e Militare, da me solo già sono dieci anni immaginato, ritrovato e perfezionato, sì che altri non ve ne ha parte alcuna; da me solo da quel tempo in qua conferito, partecipato e donato a molti grandissimi Principi e ad altri nobili Signori; e finalmente da me solo, un anno fa, stampatone le operazioni, e al glorioso nome del Serenissimo Principe di Toscana mio Signore consecrate. Del quale Strumento, non solo il soprannomato Baldessar Capra si fa autore, ma ne predica me (e tali sono le sue parole) per usurpatore sfacciato, e però meritevole di arrossirmi con mio sommo obbrobrio, e indegno di comparire nel cospetto di uomini letterati ed ingenui (1). Nella quale insolentissima impresa io non so giudicare a quale di queste tre qualità del Capra si deva il primato; se alla temerità, alla ignoranza, o pure alla pazzia; e però tal giudizio lascio io alla prudenza vostra, discreti Lettori, dopo che questa mia scrittura avrete letta; e solo porrò, somma essere stata la sua

(1) Nella seconda lettera a p. 289.

temerità, poichè non si è peritato in questa medesima città di Padova, dove comunemente da 15 anni in qua abitiamo, stamparmi in faccia l'opera dal mio libro puntualmente trasportata; in questa città, dico, dove da dieci anni in qua ho fatti fabricar 100 di questi miei Strumenti, ed egli li ha veduti, dove io a lui medesimo ed a suo padre, già molti anni sono, alla presenza di terze persone, ho mostrato questo Strumento e diverse sue operazioni; e dove finalmente esso si ha da terza persona fatto prestare uno di questi miei Strumenti per istudiarlo e procurar d'intenderlo, e molti mesi l'ha ritenuto nelle mani; le quali cose tutte amplamente saranno più a basso dimostrate. Che somma sia la sua ignoranza in queste scienze, non più lungo tempo ricerco per farvi toccar con mano, di quello che nella lezione di questa scrittura consumerete; ma nè a questa nè a quella cede in grandezza la pazzia di costui, essendosi egli persuaso, o che io non fussi per conoscere il suo furto e le sue calunnie, o che io fussi per dissimularle, o che io fussi per tollerarle, o che non si fusse per poter trovar compenso da manifestarle, reprimerle e castigarle. Ma perchè nel giustificare la causa mia io non ho cosa che si mi pregiudichi, quanto la grandezza medesima dell'eccesso del Capra, la quale, superando ogni immaginabile verisimile, non può nell'umano intelletto, nella prima apprensione, non suscitare qualche dubitanza intorno al vero; io, prima che ad altro discenda, toccherò due cagioni, le quali, s'io non m'inganno, sono state delle più potenti a far precipitare il Capra in questa disonorata operazione. La prima sono state le suggestioni del mio antico avversario, invidio inimico non sol di me, ma di tutto il genere umano, quello la cui mordace e mendace lingua apparecchiata sempre a lacerare e dilaniare tutti i buoni, sempre occupata in consultare diabolici trattati, fa che assai fortunati si stimano e chiamano coloro, li quali, cono-

scendo lui, da lui non sono conosciuti, non essendo al mondo altro schermo contro il veleno di questo basilisco, che il non esser da lui veduto; costui, che altre volte con altre sue macchine ha tentato il mio precipizio, ha, per mio avviso, concitato il Capra, già per propria inclinazione contro di me male affetto, e pensando più a sfamare le sue ingorde brame, fameliche del mio disonore, che al pericolo al quale col suo perverso consiglio esponeva l'amico, l'ha finalmente ridotto, confermato e mantenuto nell'esecuzione di questa opera vergognosa. L'altra cosa che ha allettato e assicurato il Capra a questa impresa, è stata la mia connivenza, e l'aver io dissimulate altre sue arditissime calunnie ed imposture pubblicate contro di me nella considerazione astronomica circa la nuova Stella del 1604, stampata da lui più di due anni sono; le quali, per non li avere io risposto, nè permesso che altri per me risponda, hanno tant'oltre promossa la confidente sua petulanza, che finalmente non si è peritato di osar tant'oltre. Ma poichè la sua importunità ha vinta la mia sofferenza, io per palesare la sua obliqua affezione verso di me, cominciata e continuatasi poi gran tempo, verrò insieme a raccontare, anco per mio scarico dalle altre sue calunnie, quanto sin qui ho taciuto.

Cominciò dunque con l'apparir della nuova Stella del 1604 a germogliare e a farsi vedere quella prava affezione del Capra verso di me, che per avanti aveva solamente sparse le sue radici, e fatto cespo sotto il terreno assai tenero e facile ad impinguarsi del succo avvelenato, che dal putrido concime dal suo pessimo cultore e consultore, o pessimi cultori e consultori, in lui discolava. Ed essendo egli e il suo maestro, che per praticare le operazioni del quadrante facevano ogni notte diverse osservazioni, stati in Padova i primi ad accorgersi di quella nuova

apparizione , sì che da loro per mezzo dell' Illustrissimo Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, gentiluomo veneziano, non meno per nobiltà di sangue, che per molte sue veramente regie condizioni, illustre e conspicuo, a me ne passò l'avviso: venne il detto Capra in opinione (per quanto io credo, nè è la mia credenza iperbolica, come appresso farò palese) che quanta intelligenza io ho delle cose celesti, col tramesso dell' annunzio del suo nuovo scoprimento, facesse nella mia testa tragitto, e quivi trasportasse quanto io sopra la nuova Stella in tre mie lunghe lezioni a più di mille uditori feci sentire; e a ciò credere m'induce l'essersi dai suoi maligni consultori, li quali l'applauso universale delle mie lezioni vedere e sentir non potevano, sparsa voce, e tuttavia mantenersi, che quanto io di buono dissi, fu per li avvisi ricevuti dal Capra e dal suo maestro, e che io per me senza le loro lezioni non era atto a parlar in quella maniera di materie così alte: nè furono insomma li avvisi e le loro lezioni altro che l'intender io da terze persone come loro erano stati i primi osservatori dell'apparizion della nuova Stella; il qual primato se deve esser tenuto in così grande stima, sarà bene che quelli che nelle scienze matematiche aspirano a qualche nobile grado di gloria, trapassino tutte le notti della lor vita in osservar con gran vigilanza sopra i colmi delle case loro, se qualche nuova stella apparisce, acciò che altri, ai quali il caso fosse più favorevole, non riportassero la palma di così glorioso scoprimento. Sapevo benissimo che questa era per esser una delle maggiori lodi, che il Capra fosse per guadagnarsi in tutto il corso dei suoi studj matematici, e perciò non volsi defraudarlo di quel merito che se li perveniva, e nella mia prima lezione sopra la Stella nuova, presente egli e il suo maestro, dissi con parole di laude, come loro ne erano stati i primi osservatori in questa città. Onde non ho potuto poi a bastanza meravigliarmi, perchè egli si sia contro di me doluto, nel suo li-

bro stampato sópra la detta Stella, che io non abbia resa la gloria a chi si doveva. Ma notisi in cortesia quanto il desiderio di appuntar, benchè irragionevolmente, le azioni mie, avanzi nel Capra la volontà di deporre un vero, che non porti in fronte qualche macchia per l'onor mio; poichè non potendo egli negare che io non attribuissi al suo maestro il vanto d'essere stato il primo, che in Padova osservasse la nuova Stella, passa sotto silenzio la onesta menzione che io feci di ciò, e m'impone a mancamento che io non nominassi l'Illustriss. Sig. Cornaro, il quale fu solamente semplice relatore di quanto il Capra li aveva detto avere insieme col suo maestro osservato. Veggasi quello che in questo proposito scrive nel libro della nuova Stella a car. 7 b, dove in ultimo conclude con queste parole: *Da questo cavasi una conclusione necessaria, cioè che l'Eccellentissimo Galileo abbia avuto il tempo e il loco di questo nuovo portento dall'Illustr. Cornaro, del che nondimeno non ne ha lui fatta alcuna menzione nelle sue lezioni.* Ma se io nominai il suo maestro, da cui ne fui fatto avvisato per mezzo del signor Cornaro, perchè tacer questo, e biasimarmi perchè io non nominassi il detto Signore? Ma per seguire quello che è il mio presente intento, cioè di mostrare con quali in parte frivolisissime, e in parte falsissime imposture, costui sino da quel tempo procurasse di avvilitare l'onore e la riputazion mia; considerisi prima la incivile, anzi villanesca e temeraria sua maniera di operare, mentre che per farsi campo da potermi lacerare, si piglia ardire di por mano a stampar quello, che si immagina che io abbia detto nelle mie lezioni, e quello che non ho voluto pubblicare io con le stampe. Bisogna dunque che altri vada molto circospetto nel parlare alla presenza di questi tali, li quali, quasi spie del mondo, quello che altri, o trasportato dal corso delle parole, o per inavvertenza, o pur per ignoranza, si lascia uscir di bocca, molto sottilmente raccolgono, e all'orecchie dello

universo fanno pervenire: adunque i privilegj e le abilità, che il tempo concede alli studiosi di poter accorgersi degli errori, emendarli, una, due e cento volte rivedere, limare e castigare li scritti proprj, saranno dalle petulanti e vigilantissime censure di costoro aboliti e annullati? Io non so in quali scuole abbia il Capra imparato questa bruttissima creanza; dal suo maestro alemanno non credo certo, perchè facendosi egli scolare di Tico Brahe, aveva da quello potuto imparare, e al suo discepolo mostrare, quali termini usare si devano nel publicare non solamente le cose dette da altri, ma le già comunicate e mandate attorno con scritture private; e ambidue, come studiosi del medesimo autore, potevano avere appresa la modestia da quello, il quale volendo inserir ne' suoi scritti alcune cose di un amico suo, che ancor viveva, e pure in materia della nuova Stella di Cassiopea, prima ne ricercò il consenso da lui, e poi, dovendole addurre, premesse a quelle in sua sena queste parole: *Scio etiam bona authoris venia id fieri, ut nonnulla licet non publicata immisceam, ipsemet enim per literas id mihi libenter concessit* (1); e pure non adduceva tali cose per biasimarle, o contraddirli. Ma perchè debbo io dubitare, se il Capra sapesse queste azioni esser di pessima creanza? anzi è pur chiara cosa ch'egli ha stimato atto ancora di malignità il porsi a mordere le cose dai suoi proprj autori già stampate e publicate, dolendosi egli nel principio dei suoi Tirocinj Astronomici della temerità dei critici, e scrivendo queste parole: *Quandoquidem in hac vitae tragico-moedia ea est humanae miseriae calamitas, ut si quis juvandi mortales studio, vel ab amicis impulsus, aliquid publici juris faciat, statim non desint, qui illum vel jure, vel injuria carpere velint etc.* Ma, oh vista umana di talpa ne' proprj difetti, di aquila e di serpente nell'altrui operazioni! oh mente nostra

(1) *Progim.*, a car. 505, verso il fine.

offuscata e affascinata dai proprj affetti ed interessi! Biasima questo poverello nella corruttela di questo nostro secolo le vigilanti insidie dei critici, che sempre in guisa di rapaci avvoltoj stanno su le ali apparecchiati per buttarsi addosso ai parti novelli appena usciti di sotto le penne dei padri loro, e lacerargli coi mordaci rostri, e battergli coi pungenti artigli, sì che per loro oppressi nel primo volo, non possano spiegar le ali verso il cielo e goder gli spaziosi campi dell'aura popolare; e non si accorge come egli, stimolato da vie più fameliche brame, trapassa negli altrui nidi, e rompendo la scorza dei parti ancora non nati, lacera i piccoli figli, le cui tenere membra per meglio formarsi, invigorirsi e consolidarsi, sotto l'amato caldo del paziente padre venivano ancora covate. Biasima dunque in altri il Capra la mordacità contro le opere già dai loro proprj autori stampate, e tollera in sè stesso la impazienza di non poter aspettar che io stampi le mie; anzi spinto da bramosità di lacerarle, impaziente, e pauroso pur di perdere sì belle occasioni, si risolve arditamente a publicarle e dilaniarle poi egli medesimo. Questa è veramente, giudiziosi Lettori, audacia grandissima; ma pure piccola, tollerabile e scusabile la rende un'altra temerità immensa, e per avventura senza esempio, usata contro di me da costui, il quale non avendo sentito nelle mie lezioni cosa alcuna degna della sua mordacità, e pur bramando di lacerarmi, ha scritto che io abbia dette cose, le quali mai dalla mia bocca non uscirno, sì come appresso con infinita ammirazione vi farò toccar con mano. E avvertite che io non vi produrrò per grande argomento della sua malignità quello che egli, a carte 5 della sua Considerazione Astronomica, attribuendomi a gran nota, introduce molto a sproposito di quel luogo, e solo a proposito della sua mordacità, cioè, che io apertamente non mi dichiarassi circa il tempo dell'apparizion della Stella nuova, e che io confusamente dicessi

quella trovarsi circa 18 gradi di Sagittario con quasi due gradi di latitudine boreale; replicando pur di nuovo il medesimo a carte 6, e attribuendomi a grave mancamento l'aver confuso il giorno ottavo col nono e col decimo, sì che non fusse possibile sapere da me se la Stella apparse alli 8, alli 9 o alli 10, soggiugnendo che questo si doveva con diligenza descrivere, e replicando di nuovo che io non posi precisamente il luogo suo rispetto all'Eclittica. Le quali cose, quando ben fussero vere, come leggerissime, e non necessarie all'intento delle mie lezioni, che fu di provare solamente come la Stella nuova era fuori della sfera elementare (per il che dimostrare niente importava il determinare il giorno della sua apparizione, nè anco scrupolosamente assegnare il suo sito rispetto all'Eclittica), proveriano molto maggior mancamento nella modestia del Capra, che nella dottrina delle mie lezioni; ma essendo di più false, oltre alla immodestia, notano il suo prolatore per falsidico e temerario. Nè io dissi confusamente il giorno della prima apparizione della Stella; anzi le prime parole della mia prima lezione furon queste: *Lux quaedam peregrina die 10 Octobris primo in sublimi conspecta est*; vero è che poco dopo avendo io parlato della congiunzione di Giove e di Marte, che fu il giorno 8, e dovendo replicare che il 10 fu veduta la Stella, dissi: *die itaque octava, quinimo die decima observata fuit*, correggendo immediate la scorsa della lingua: e queste furono le confusioni circa il tempo della sua prima apparizione; mancamento, che con la sua piccolezza dimostra l'immensità della malignità di chi lo nota. Quanto poi al sito, io non so perchè in un ragionamento corrente, e dove niente era necessario di offuscar la mente degli ascoltanti con gradi e loro frazioni, non bastasse, anzi fosse meglio dire: in 18 gr. in circa di Sagittario, con 2 gr. in circa di latitudine; in luogo di dire: in 17 gr., 41 m. di Sagittario, con 1 gr., 51 m. di lati-

tudine boreale. Ma se si deve esser così severo critico in queste precisioni, perchè non si è posto il Capra a riprendere in Tico Brahe, prima il medesimo Ticone, e poi tanti autori segnalati, le scritture dei quali sono da lui registrate nei Proginnasmati, li quali sono così poco scrupolosi nello assegnare il luogo e il tempo dell'apparizione della Stella di Cassiopea? Poichè l' Illustrissimo Principe Wilhelmo Landgravio di Assia, come si vede nei Proginnasmati di Tico Brahe, car. 491, mandando al medesimo Tico le sue osservazioni intorno alla nuova Stella di Cassiopea, scrive così: *Anno salutiferi partus 1572, die 3 Decembris, monente Electore Saxone, primum vidi et observavi Stellam novam ipsa Venere majorem et clariorem in Asterismo Cassiopeae.* E nell'investigare il vero sito di detta Stella, si vede nel raccor la sua ascension retta, e nello stabilire la sua declinazione col mezzo delle molte osservazioni fatte dal medesimo Principe con esquisitissimi strumenti, diversità, circa le ascensioni di più di due gradi, e nelle declinazioni di 37 minuti in circa.

Taddeo Hagecio boemo nel suo libro inscritto. *Dialexim de novae et prius incognitae Stellae etc.*, nell'assegnare il tempo, dice averla la prima volta veduta intorno alla Natività di N. Signore (1).

Gasparo Peucero, in una sua lettera delli 7 Dicembre 1572, scrive: *Has ut submitterem fecit novum Sydus, quod in septimanam quartam sub Asterismo Cassiopeae conspicamur haerere etc.* (2).

Paulo Hainzelio scrisse: *Quod lumen ego die 7 Novembris in decima domo primum conspexi* (3).

Michel Mestlino scrive: *Anno superiori 1572, prima mensis Novembris hebdomada, nova quaedam Stella in sedili Cassiopeae, marginem Galaxiae attingens apparere caepit* (4).

(1) *Progim.*, car. 506.

(2) *Id.*, car. 535.

(3) *Id.*, car. 536.

(4) *Id.*, car. 544.

Cornelio Gemma scrisse: *Hanc Stellam incepisse 9 die Novembris* (1).

Girolamo Munosio spagnuolo, matematico professore in Valenza, non scrive del tempo più precisamente, se non che, *certo cognoscit, quod secundo Novembris 1572 haec Stella nondum apparuerit* (2).

L'istesso Brahe non si assicura di affermare altro, se non che incominciò ad esser veduta *circa finem anni 1572, utpote mense Novembri prope hujus primordia, vel saltem in prima ejus triade* (3).

Circa il luogo poi della medesima Stella, si troverà nei medesimi autori diversità di molti minuti. Ma quando bene il luogo della Stella nuova non mi fusse anco stato così precisamente noto quando io feci le mie lezioni (il che fu non molti giorni dopo la sua apparizione), saria stato da riprendere il non mi essere assicurato di volere sino ad un minuto determinare il suo sito? o pur da lodarmi di non aver ardito di assegnare quella precisione a capello, che non si può conseguire senza una diligentissima, e molte volte replicata osservazione? sì come nel leggere le diversità dei luoghi assegnati a quella di Cassiopea, e a questa da diversi osservatori, si fa manifesto. Ma, Dio immortale, come riprende in me il Capra la negligenza in una precisione di una Stella l'altr'jeri apparsa, e non condanna la sua grande ignoranza nell'assegnare il diametro visuale dell' antichissima Luna da mille e mille misurato? il quale esso, a car. 9, dice in cielo non occupare più di mezzo grado, che sono 30 m., e pure è noto dai libri di tutti gli astronomi, come la Luna in diversi giorni del mese occupa ora 30, ora 31, ora 32 e 33 e 34 m. del suo cielo, e talvolta anco meno di 29: questo sì che è errore inescusabile, e argomento certo di somma ignoranza. Nè minor di questo fallo sarà quello, che egli

(1) Id., car. 553.

(2) Id., car. 565.

(3) Id., car. 297.

scrive a c. 20 , dicendo così: *Ma sopra tutte le ragioni , il non aver questa Stella alcuna paralasse, è evidentissima dimostrazione che non possi essere se non fra le stelle fisse , nel qual loco la paralasse per la sua picciolezza non è sensibile.* Pone dunque nelle stelle fisse alcuna paralasse; nè si accorge nè intende ancora come nelle stelle fisse nè vi è, nè vi può esser paralasse, essendo quelle gli ultimi e altissimi corpi visibili, in relazion dei quali le stelle inferiori, e molto a noi vicine, fanno la diversità di aspetto, detta dalli astronomi paralasse. Queste cose, dico, discreti Lettori, non vi propongo io pel principale argomento della minima scienza e somma arroganza mostrata dal Capra nel suo libro sopra la nuova Stella; ma vi chiamo ad ascoltare attentamente quanto mi occorre di dirvi circa quello, che egli nel medesimo libro scrive a car. 18 b , dove (benchè quanto quivi racconta niente faccia al suo proposito , ma solo sia introdotto per tassarmi) scrive che io abbia detto nelle mie lezioni, la nuova Stella essere stata in linea retta con la Lucida della Corona boreale e con la Lucida nella coda del Cigno, e poi trapassa a condannare come imperfetto e inutile il modo, col quale io dissi di essermi accertato della immobilità di detta Stella , perchè sempre mantenne la medesima retta linea con due stelle fisse. Ora , io non dissi mai che la Stella nuova fusse in linea retta con la Lucida della Corona e con la coda del Cigno, ma sì bene con la Lucida della Corona e con la prima delle tre nella coda di Elice ; ma perchè egli ha per avventura creduto che Elice voglia dir Cigno e non Orsa , quello che è stato errore della sua ignoranza , ha voluto ascriverlo per fallo e per inavvertenza mia : e che io non ponessi mai la nuova Stella in retta linea con la Corona e col Cigno , oltre alle testimonianze che potrei produr di moltissimi, che furono presenti alle mie lezioni , e che sino al presente ne hanno memoria , si trova ancora appresso di me la copia di una quasi epitome

delle mie lezioni, scritta in forma di lettera dal Molto Reverendo Sig. Antonio Alberti Arciprete di Abano al Clariss. Sig. Giovanni Malipiero, sino alli 17 del mese di Dicembre, che fu due mesi avanti la pubblicazione del libro del Capra, della quale ne sarà qui a basso trascritta quella parte che fa al presente proposito, riscontrata e autenticata come nel fine di questo discorso si vede: ma quello che più importa, e che rende la temerità del Capra senza esempio, è questo:

Un mese avanti che il Capra stampasse il suo libro, fu dall' Illustriss. Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, e sopra un poco di carta li diede due interrogazioni, e le lasciò a detto Signore, acciò me ne domandasse in suo nome; venne immediate il medesimo Signore a trovarmi insieme coll' Eccellentissimo Sig. Francesco del Clariss. Sig. Taddeo Contarini, gentiluomo di nobilissimi costumi, ed oltre all' intelligenza delle leggi, della filosofia, e della sacra teologia, di poesie toscane leggiadrissimo scrittore, e mi portò la polizza colle interrogazioni, la quale si trova ancora appresso di me, le cui parole precise son queste: *Si dubita se stia bene a dire, che la nuova Stella con la Lucida della Corona boreale, e con la Lucida della coda del Cigno facciano sempre una retta linea; e che più facendo le suddette Stelle, ovvero altre che fussero, una retta linea, come sia possibile che si conservi la retta linea variando la nuova Stella la sua altezza.* Sopra di che io risposi a quei Signori, che non mi meravigliavo che al Capra giugnesse nuovo questo modo di osservare la immobilità di una Stella col referirla a due fisse, con le quali si trovi in retta linea, essendo egli ancor giovine e principiante in questi studj; ma dissi che restavo bene con qualche ammirazione come ciò non fosse noto al suo maestro, senza saputa del quale non era credibile che il Capra avesse fatte le interrogazioni; essendo che di simil modo di osservare ne sono poco meno

di 50 esempi posti in Tolomeo al cap. 1 del lib. 7 del suo *Almagesto*; e soggiunsi, che avrei anco potuto scusare il detto suo maestro dal non aver ciò veduto in Tolomeo, la cui lezione, per esser difficilissima, non è per le mani di ognuno; ma non potevo già scusarli dal non aver simil maniera di osservare veduta in Tico Brahe, del quale si fanno descendentì in dottrina, e dal medesimo molto celebrata nella scrittura di Michel Mestlino fatta sopra la Stella nuova del 1572, il cui sito, immobilità e carenza di parallasse con altro egli non osservò che con un filo, trovandola sempre in linea retta con due coppie di stelle fisse; e di più diedi a quei Signori in nota il luogo di Tico Brahe nei suoi *Proginnasmati* acciò lo mostrassero al Capra, il qual luogo è a c. 544. Quanto poi all'altra parte, li risposi esser falso che la nuova Stella fusse in linea retta col Cigno e con la Corona, ma li dissi che era in retta linea con la Corona e con la prima delle tre nella coda dell'Orsa maggiore, detta Elice; e di più accostatomi con i medesimi Signori ad un globo celeste, che sopra una tavola avevo, feci loro vedere come il medesimo cerchio massimo passava per il luogo della nuova Stella e per la Corona e per la coda di Elice; soggiugnendo, che l'istesso era esser nel medesimo cerchio massimo, che nella medesima linea retta. Questo che io risposi fu dall' *Illustriss. Sig. Cornaro* riferito al Capra, ma però senza profitto alcuno della sua temerità e della sua ignoranza, non restando egli con tutto questo di stampare un mese dopo il libro già preparato con le medesime imputazioni contro di me, perseverando pure in asserire che io dicessi, la nuova Stella essere in retta linea con la Corona e col Cigno: e persistendo nella medesima ostinazione, che l'osservar il sito e l'immobilità di una Stella, col referirla ad altre, colle quali si trovi in retta linea, sia al dispetto di Tolomeo, e prima di lui di Ipparco, di Aristillo e di Democare, e dopo di Ticone

e di Mestlino e di altri infiniti, sia, dico, un modo fallace e imperfetto. Oh temerità inaudita! oh ignoranza ostinata! Or quale schermo averemo noi contro alle calunnie di costui qualvolta ei voglia imporne qualche menzogna; giacchè non solo il non aver detta una follia, ma il replicare a lui con l'intervento di più testimonj di non averla nè detta nè immaginata, non basta a raffrenar la sua sboccata penna, che non trascorra in falsamente e arrogantemente imporlaci? Ma notisi dal discreto Lettore l'inavvertenza di costui congiunta colla malignità, poichè si è immaginato di poter far creder altrui, che io troppo inverisimilmente abbia equivocado nel conoscer il Carro, conosciuto insin dai buoi, o almanco dai boari, o dir ch'io l'abbia cambiato col Cigno, costellazione da quella non men lontana e diversa di quel che un orso vero sia da un vivo cigno. Ma ponghiamo le attestazioni attenenti a questo luogo, e poi passiamo più avanti.

Estratto dalla lettera del M. R. Sig. Antonio Alberti Arciprete d'Abano scritta li 17 Dicembre 1604.

. . . . ma si fa chiaro anco per le seguenti ragioni, che nè anco può esser sotto il ciel della Luna. Prima, se fosse nella regione elementare, ancorchè in parte altissima, averebbe diversità di aspetto, il che non è, perchè l'Eccell. Sig. Galilei soprannominato l'ha diligentissimamente osservata in linea retta con la prima stella delle tre nella coda dell'Orsa maggiore e con la Lucida della Corona, e l'ha sempre in quella linea retta ritrovata, ec.

Attestazione degl' Illustriss. SS. Cornaro e Contarini.

A dì 15 d'Aprile 1607 in Padova.

Affermo e attesto io Giacomo Abiuse Cornaro come è la verità, che circa un mese avanti che Domino Baldassar Capra stampasse il suo Trattato sopra la Stella nuova, mi dette sopra un poco di carta due interrogazioni, acciò che io da parte sua le mostrassi al Sig. Galileo matematico, e ne pigliassi da lui risposta, le quali interrogazioni in somma contene-

vano questo: *Prima, se era ben detto che la Stella nuova facesse linea retta con la coda del Cigno e con la Lucida della Corona boreale, e l'altra quanto fosse sicuro modo questo di conoscere il sito o moto d'una stella con l'osservare con quali altre fosse in linea retta, non si potendo mantenere la medesima retta variando altezza la nuova Stella; al che rispose il detto Sig. Matematico, che quanto all'osservare il moto e sito d'una stella, cioè dove sia collocata, e se abbia altro moto che le fisse, quello del vedere con quali fisse faccia linea retta, era un modo securissimo e usato da Tolomeo e dagli altri Astrologi avanti e dopo di lui; e più mi mostrò e dette in nota il luogo di Tico Brahe, il quale mette per eccellentissima la regola di Mestlino, il quale con un filo osservò e ritrovò il sito della Stella nuova del 72: e circa l'altra domanda mi rispose, che la Stella nuova del 1604 non faceva retta con la coda del Cigno e con la Corona, ma con la coda dell'Orsa e con la Corona: mi mostrò anco di più ciò esser vero sopra un globo celeste; e a tutto questo fu presente ancora il Sig. Francesco Contarini, e il tutto fu da me puntualmente riferito al detto Capra il giorno seguente. In fede di che ho fatta la presente testimonianza di propria mano, sigillata con il mio sigillo.*

Io Giacomo Aluise Cornaro affermo ut supra.

Io Francesco Contarini del Clariss. Sig. Taddeo fui presente, e affermo esser la verità quanto di sopra è narrato.

Condanna dunque il Capra nel sopracitato luogo il modo dell'investigare la immobilità di una Stella coll'osservare se persiste sempre in linea retta con due medesime fisse, e dice (1): *Questo modo non essere in tutto sicuro, perchè, se bene quando la Stella nuova era alquanto elevata faceva una retta con due fisse supposte, vicina poi all'orizzonte per la refrazione dei vapori non poteva fare detta linea retta; dal che ognuno, che mediocrementemente intenda le primizie dell'Astronomia, potrà chiaramente comprendere come il Capra non intende niente questo modo di osservare la immobilità di una stella, il quale ei piglia ad impugnar come fallace. Ha creduto il Capra, come dalle sue parole necessariamente si raccoglie, che io e gli altri Astronomi,*

(1) Nella *Consider. astronomica sopra la Stella nuova*, a car. 29.

avendo osservate tre stelle in linea retta, per accertarci se alcuna di esse ha moto proprio, ritorniamo poche ore dopo ad osservare di nuovo se quelle mantengono la medesima linea, nel qual riscontro potendo accader fallacia, rispetto alle refrazioni ed all'aver le dette stelle mutato sito sopra l'orizzonte, non si deve stabilire alcuna certa scienza. Ma chi vi ha detto, messer Capra, che tra l'una e l'altra osservazione si debbano traporre alcune poche ore? o chi sarà quello di così grosso ingegno, che creda nè anco il moto di Giove, non che quello di Saturno, o di altra, se si trovasse stella più pigra, potersi avvertire con osservazioni sì poco distanti di tempo? ci vogliono, non ore, ma giorni, settimane, mesi, anni e anco secoli tra l'una e l'altra osservazione, prima che possiamo asseverantemente stabilire che una stella non abbi moto diverso dall'altre. Asserì Tolomeo le stelle fisse non mutarsi tra di loro, perchè? perchè tutte quelle triplicità, che egli trovò risponderci per retta linea, furono molte centinaia di anni avanti da Aristillo e Timocare, e poi da Ipparco ritrovate nelle medesime rette; e io dissi che la Stella nuova non mostrava di aver moto proprio, perchè avendola ritrovata da principio in retta linea colle dette due fisse, molti giorni e settimane dopo, e non alcune ore, si era mostrata nella medesima retta; nelle quali osservazioni, che hanno, per vita vostra, che fare le refrazioni? E chi mi vieta di far le osservazioni quando la Stella sia nelle medesime altezze sopra l'orizzonte? Riprendete dunque il vostro niente sapere, e il vostro niente intendere, e non le operazioni ottimamente da me, e prima da tutti gli altri astronomi fatte.

Credo, giudiziosi Lettori, aver fin qui assai apertamente dimostrata la malevola disposizione del Capra verso di me, cominciata a discoprirsì più anni sono, anzi pur senza alcun freno di modestia traboccata con una troppo licenziosa audacia nelle false imposture contro di me, le

quali sin qui avete intese. Or qui lascio a voi pensare, quali creder si possa che siano state le calunnie, le maledicenze e le insidie sparse, vomitate e macchinate contro alla riputazion mia, e in palese e ascosamente da costui e dai suoi pessimi consultori, praticando 14 o 15 anni nella medesima città, e vedendomi ogni giorno; che se con tanta falsità e con tanta imprudenza non si è ritenuto di publicar le soprannarrate imposture, in modo che non poteva non essere sicuro che all'orecchie mi erano per pervenire, quali credete che siano stati i suoi concetti nei ragionamenti privati, e quali le calunnie che averà creduto di potere in questo e in quel particolare ascosamente imprimere? Ma perchè parrà forse ad alcuno impossibil cosa che nell'animo del Capra si sia così saldamente radicato un odio intestino contro di me, senza avergliene io data qualche grave occasione, offendendo o lui, o suo padre, o altro suo intrinseco, o con fatti o con parole, e che non possa l'inimicizia naturale dell'ignoranza contro la virtù per sè sola esser stata bastante a provocarmi così aspramente la rabbia di costui; non voglio restar di dire come io non mi sono con loro abboccato in tutto il tempo, che sono stato in questa città, più di tre o quattro volte, e ciò solamente per qualche loro beneficio; e credo, se ben mi ricorda, che il primo abboccamento fosse col consegnare a suo padre per iscolare nella scherma il molto illustre Sig. Conte Alfonso di Porcia gentiluomo Furlano; la seconda volta fui col padre e col figlio in casa dell'illustrissimo Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, pregato da loro per mostrargli il mio Compasso e alcune sue operazioni, come più a basso nell'attestazione del medesimo Sig. Cornaro si vede; terzo, sentendo essere in mano dell'Illustriss. Sig. Orazio dei Marchesi del Monte un ordine di un grandissimo Principe di procurar di avere un certo segreto, e che non si guardasse a spesa alcuna, e venendo detto Signore ad informarsi da me se io cono-

scessi un tale nominato da quel Principe per uomo che possedesse il segreto desiderato, gli dissi che sì, ma che egli allora non era in queste parti; e così mi licenziai dal detto Sig. Orazio: immaginandomi poi che il medesimo segreto potesse essere anco appresso M. Aurelio Capra, padre di questo mio avversario, mi abboccai seco per intendere se avesse il detto segreto, e se avendolo e potendo riceverne da un grandissimo Principe una larghissima recognizione, si saria contentato di comunicarglielo, mi rispose di sì, ed io subito fui a trovare il Sig. Orazio, dicendoli che avevo trovato un altro, che possedeva il segreto desiderato, e che stimando che a quel Principe poco importasse l' avere il segreto più da quella persona, che fu da lui nominata, che da altri, e giudicando il detto Sig. Orazio il medesimo, condussi detto Signore dal Capra, e li lasciai nel maneggio di questo negozio, il quale credo anco che sortisse con soddisfazione dell' una e dell' altra parte. E questo è quanto io mi ricordo avere avuto che trattare con costoro; dai quali trattamenti vedasi se ho meritato di esser così mal trattato da loro. Ma a che mi vo io affaticando in voler con altre deposizioni giustificarmi di non lo aver mai offeso? Qual più intero testimonio devo io cercare in confirmazione dell' animo mio bene affetto verso di lui, che la tolleranza avuta da me più di due anni continui, che la sua Considerazione Astronomica, nella quale così falsamente e mordacemente mi pugne, vada intorno senza mia risposta, potendo io così facilmente purgar me e mostrare al mondo le sue falsità, non meno nel detrarre a me, che nella sua dottrina? il che però non ho mai voluto fare, nè mai l' avrei fatto, se la ostinata, incomparabile e incomportabile sua temerità non avesse finalmente con questa sua ultima azione vinta, anzi sforzata la mia sofferenza. Ma che dico io di essermi voluto astenere dal rispondere, e scoprire le sue inezie e mali-

gnità? diciamo pure (e forse con maggior nota della mia riputazione, che con laude della mia indulgenza) dell'aver io vietato che sia data alle stampe una lettera in forma di Apologia, scritta da un mio scolare in mia difesa, intorno alle calunnie e inezie del Capra poste da lui contro di me nella detta Considerazione Astronomica, la quale Apologia con bellissimo artificio fu composta subito dopo la pubblicazione della detta Considerazione, e nel portarmela il detto mio scolare a rivedere, la ritenni appresso di me e ancora la ho, nè volli che fusse pubblicata, compassionando al giovine Capra, e sperando pure che dal padre o da altri suoi amici dovesse senza tanto suo rossore essere corretta e per l'innanzi modificata la sua arroganza. E acciò che alcuno non credesse quanto ho adesso detto essere una finzione, sarà nel fine di questa difesa nominata la detta lettera apologetica presentata da me avanti gl'Illustr. SS. Podestà e Capitano di Padova, e da loro SS. Illustr. veduta, riconosciuta e per fede del proprio autore autenticata, dove ancora saranno nominate e autenticate tutte le altre scritture e attestazioni fatte in Padova, che in questa difesa da me saranno prodotte, delle quali gli originali resteranno nella Cancelleria dell'Illustriss. Sig. Podestà, per esser mostrati a chi volesse vedergli, e le altre fedì che produco, e che sono fatte in Venezia, presentati gli originali, e riconosciuti dagl'Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori, saranno da loro SS. in simile maniera autenticate.

Questa mia così umana e lunga sofferenza, questa mia dissimulazione dei villaneschi affronti fattimi da costui, la quale in ogni altro avria finalmente col rimorso della coscienza suscitato un ravvedimento dei proprj falli, e radolcita ogni amarezza, la quale essendo internata nel suo gusto, le operazioni mie onorate non senza nausea sentirgli faceva, ha per lo contrario talmente gonfiata la vanissima sua follia, promossa l'arroganza, inanimata l'auda-

cia, smorsata la temerità e inacerbito il veleno , che tutti i sensi e più la lingua gli occupa ; ma sopra tutto il resto (e ciò per concession di Dio) offuscatogli così ogni lume di mente, e tolto per suo castigo ogni giudizio e discorso , che reputando egli la mia tolleranza una timidità , la mia dissimulazione una stolidità, il mio disprezzo delle sue sciocchezze una mia crassissima ignoranza , si ha lasciato trasportare in questa sua ultima abominevole , infame e detestabile operazione ; nella quale si è creduto e persuaso di poter non solamente diffamar me , ma burlare ed aggirare tante e tante altre persone , che della verità del fatto sono benissimo consapevoli. Quale sia stata questa sua sì vergognosa azione , restami finalmente di far manifesto al mondo ; e qui mi perdonerete, Lettori pii, e del giusto amatori, se forse con troppo tedio vi terrò occupati in leggere questa mia difesa ; e mi scuserete se troppo minutamente anderò ancora ritrovando gli errori di costui , per far costare la sua ignoranza non cedere un pelo alla temerità e alla pazzia.

Dico dunque, che sono già dieci anni, che avendo io ridotto a perfezione un mio strumento , da me chiamato Compasso Geometrico e Militare , cominciai a lasciarlo vedere a diversi gentiluomini, mostrandone loro l' uso, e dandogli lo strumento e le sue operazioni dichiarate in scrittura ; il quale strumento è stato così aggradito , che da quel tempo in qua per sodisfare a molti Principi e Signori di diverse nazioni, mi è convenuto farne fabricare in questa città oltre al numero di cento , senza quelli che in Urbino , in Firenze e in alcuni luoghi di Alemagna sono di mio ordine stati lavorati ; sì che poche restano le provincie di Europa , nelle quali da' miei scolari non siano stati di tali strumenti trasportati ; e finalmente parendomi cosa assai pericolosa , che venendo questa mia invenzione in tante mani , potesse incontrarsi in alcuno che se la attri-

buisse ; anzi pure essendo io un anno fa stato fatto avvertito , che quando io non ci avessi preso provvedimento , qualcun' altro si sarebbe fatto bello delle mie fatiche , mi risolvetti a stamparne le operazioni ; il che feci qui in Padova sono già 13 mesi , credendo in questa guisa aver precisa la strada ai latrocinj di coloro , che trapassando la vita in ozio , vogliono con l' altrui vigilie suscitarsi fama di literati. Ma poco mi ha questa mia provvisione giovato ; poichè Baldessar Capra milanese , in questa medesima città , dove da 12 o 14 anni in qua dimora , trasportando il mio libro di toscano in latino ; e alcune frivolisime cose aggiugnendovi , lo ristampa tre mesi sono , facendo sè di tale invenzione autore , e dichiarandone me per impudente usurpatore. Oh ardire ! oh temerità ! Ma perchè molte circostanze , che sono intorno a questo maneggio del Capra , aggravano infinitamente il suo delitto , e rendono questa azione vergognosissima , non voglio tralasciarle , ma produrle e con fedì autenticissime confermarle. E prima ; che io abbia cominciato da dieci anni in qua a far fabricare di questi strumenti , e li sia andati di anno in anno comunicando e partecipando con Signori di diverse uazioni , potrà esser certo quasi in tutte le provincie di Europa , dove questa mia scrittura arriverà , ritrovandosi in ciascuna di esse o pochi o molti di questi miei Compassi , trasportativi da' Signori , li quali in Padova da me gli hanno ricevuti con il loro uso in voce ed in scritto. Imperocchè oltre a quelli che hanno avuti in Italia i Serenissimi di Toscana e di Mantova , e l' Illustriss. ed Eccellentiss. Sig. Duca di Cerenza ; in Germania , il Sereniss. D. Ferdinando Arciduca d' Austria , gl' Illustrissimi ed Eccellentissimi SS. Filippo Landgravio di Assia e Gio. Federico Principe di Olsazia ; in Polonia , gl' Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Cristoforo Duca di Sbaras , Gabriello e Giovanni Conti di Tencim , Raffaello Lenseinschi ; in Francia , gl' Illustriss. SS. Francesco

Monte di Noaglies e Gilberto Gasparo di Senteran, molti se ne ritrovano in mano di altri Signori nei sopraddetti luoghi, e quasi in ogni altra provincia di Germania e di Francia; e più, in Fiandra, in Inghilterra e Scozia presso tanti gentiluomini, che troppo lungo sarebbe il nominarli tutti. Onde solamente per soprabondante cauzione mi è parso a bastanza, delle molte che avrei potuto in questo luogo produrre, metter solo tre attestazioni; una del Clariss. Sig. Gianfrancescò Sagredo, una dell'Illustrissimo Sig. Jacopo Badovere gentiluomo Francese, e la terza poco più a basso del M. Rever. P. Maestro Paolo dei Servi, Teologo della Sereniss. Signoria di Venezia, li quali sono dieci anni che veddono da me questo strumento, e otto e nove anni fa ne ebbero uno per uno insieme con l'uso; porrò appresso la fede dell'artefice, il quale in Padova da dieci anni in qua me ne ha fabbricati circa 100.

A dì primo di Giugno 1607 in Venezia.

Faccio fede io Giovanfrancesco Sagredo dell'Illustriss. Sig. Nicolò aver già nove in dieci anni in circa avuto dall'Ecc. Sig. Galileo Galilei lettor delle matematiche in Padova uno dei suoi strumenti chiamato da lui Compasso Geometrico e Militare, e un altro simile poco dopo con alcune divisioni un poco mutate, e con altre estese a maggiori numeri, il quale strumento è quello stesso appunto, del quale l'anno passato ne stampò l'uso sotto questo titolo: Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare di Galileo Galilei ec., la qual dichiarazione ebbi in scrittura e in voce insieme con lo strumento al sopradetto tempo, e ancora si ritrova appresso di me; e in fede della verità ho fatta la presente di propria mano.

Io Giovanfrancesco Sagredo sopradetto scrissi manu propria

A dì 13 di Maggio 1607 in Padova.

Io Giacomo Badovere francese espongo e attesto come è la verità, che sendo io già nove anni passati alloggiato nella propria casa e in compagnia del Sig. Galileo Galilei fiorentino, lettor delle matematiche in quello Studio, e imparando da esso Galilei le scienze matematiche, non pure vidi diversi de' suoi Compassi Geometrici e Militari, ma ne fui gratificato di uno, e di più della sua dichiarazione, mostrandomi in oltre

le regole che tenera intorno al modo del comporto e segnare le sue divisioni, intorno alle quali in quel tempo era occupato, e ne mutò e migliorò alcune da quello che negli altri suoi Compassi prima fatti fabbricare fino a quel tempo aveva posto. E più, vidi, mentre dimorai nel medesimo luogo, come molti dei medesimi strumenti furono dal sopraddetto suo Autore comunicati a diversi gentiluomini di diverse nazioni: il quale strumento è il medesimo che questo, le cui operazioni sono state l'anno passato dall'Autore stampate qui in Padova sotto il titolo di: Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare di Galileo Galilei ec. E di più avendo lasciato l'altro mio in Francia, ne ho circa quattro mesi sono avuto un altro dal medesimo Autore con la sua dichiarazione stampata: in fede di che ho fatta la presente attestazione manu propria.

Io Giacomo Badovere scrissi.

A dì 24 di Maggio 1607 in Padova.

Depongo e affermo io Marcantonio Mazzoleni di Domino Paulo Mazzoleni come è la verità, che da dieci anni in qua ho continuamente lavorati all'Eccell. Sig. Galileo Galilei, Lettor delle Matematiche nello Studio di Padova, de'suoi Compassi Geometrici e Militari secondo l'ordine e le divisioni datemi da lui sino dal principio, de' quali glie ne ho fabricati due di argento, uno che mi disse esser per il Serenissimo Arciduca Ferdinando d'Austria, e l'altro per uno degl'Illustrissimi ed Eccellentissimi Landgravii di Assia, e altri di ottone circa il numero di cento per diversi altri Signori suoi scolari. E più affermo, molti di questi Compassi essere stati reduti in casa mia dove lavoro dal Sig. Baldessar Capra milanese, praticandovi lui da quattro anni in qua spesse volte, dal qual Sig. Baldessar non ho mai sentito dire che tali Compassi fusino invenzione sua; e in fede della verità ho fatta la presente attestazione da potersi produrre in ogni luogo come verissima che essa è.

Io Marcantonio Mazzoleni sopraddetto scrissi di propria mano.

E che questa quantità di strumenti siano stati da me fatti fabbricare in questa città in tutto questo tempo, è stato benissimo saputo dal Capra; ma pure quando ei volesse dissimulare o negare questa notizia, non potrà egli certo negare quello che di sopra è stato depresso nella fede di maestro Marcantonio, cioè che egli praticando da quattro anni in qua frequentemente nella sua bottega, abbia veduto fabricare più di 30 di tali miei strumenti, nè però li ha mai

conosciuti per sua invenzione. In oltre non potrà negare come già sono cinque anni che egli e suo padre mi fecero pregare dall'Illustrissimo Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, in casa del quale molto familiarmente praticavano, che io fussi contento di lasciar loro vedere questo mio strumento e le sue operazioni, il che io feci richiestone dal detto Signore in casa sua, come dalla sottoposta sua fede si fa palese; nella quale si vedrà ancora, come due anni sono il padre del Capra pregò instantemente il medesimo Signore, che fusse contento di prestargli uno dei miei strumenti, che appresso detto Signore anco si ritrova, dicendo che Baldessar suo figliuolo vi voleva fare attorno studio, e procurar di intenderlo e anco fabricarsene uno per sè, il che gli fu da detto Signore concesso, come appresso s'intende.

A dì 6 Aprile 1607 in Padova.

Faccio fede io Giacomo Aluise Cornaro appresso tutti quei luoghi dove la presente attestazione di mia propria mano e sigillata con il mio sigillo fosse presentata, qualmente è la verità che il Sig. Aurelio Capra milanese e il Sig. Baldessarre suo figliuolo, già circa cinque anni sono, mi ricercorno con istanza ch'io pregassi il Sig. Galileo Galilei, matematico di questo Studio, che volesse esser contento di far loro vedere alcune operazioni del suo istrumento chiamato da lui Compasso Geometrico e Militare, il che feci io qua in casa mia, dove fui dal Sig. Galileo compiaciuto, il quale alla mia presenza mostrò alli detti diverse operazioni sopra il detto suo istrumento; e di più affermo come li medesimi Aurelio e Baldessarre, circa due anni sono, mi ricercorno con istanza grande ch'io volessi prestar loro uno delli detti compassi del Sig. Galileo, che da esso suo inventore e autore io ebbi, asserendo Baldessarre volervi far sopra studio e fabricarsene uno per sè, nel che furono da me compiaciuti, prestandoli io il detto Strumento, che è quello stesso del quale l'anno passato ne fu dal suddetto Sig. Galileo Galilei stampato l'uso sotto questo titolo: Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare di Galileo Galilei ec., il quale strumento, dopo averlo li detti Aurelio e Baldassarre tenuto appresso di loro alquanti mesi, mi restituirono, e tutto questo con pura e intiera verità; in fede di che ho fatto di mia propria mano la presente attestazione questo giorno sopraddetto.

Io Giacomo Aluise Cornaro sopraddetto.

Da queste cose dunque è manifestissimo, che non solamente il Capra in sua coscienza sapeva benissimo da gran tempo in qua che questo strumento era mia invenzione e non sua, ma sapeva di più che diversi ancora in questa città sapevano come egli questa verità conosceva e ammetteva; poichè in mano mia e dell' Illustriss. Sig. Cornaro, e cento volte in mano dell'artefice, aveva nello spazio di molti anni passati veduto questo strumento, nè mai per suo l'aveva conosciuto o nominato; e con tutto questo non si è peritato o vergognato di stamparlo adesso per cosa sua, benchè io medesimo in questo medesimo luogo ne stampassi finalmente l'anno passato le Operazioni; anzi di più, scorto dalla medesima impudenza e imprudenza, subito finita di stampar la sua opera, ne mandò (e il portatore fu suo padre) una copia al medesimo Sig. Cornaro, acciò che S. Sig. Ill. vedesse quello che il suo ingegno avea saputo effettuare; la qual copia restata appresso detto Signore, e partitosi il Capra, fu considerata: e accortosi S. Sig. Ill. come era il mio libro trasportato in latino, mi mandò subito a chiamare, essendo la mia casa contigua a quella di S. S., e non senza sdegnose esclamazioni mi fece vedere la insolenza usata dal Capra, e incontrando più minutamente questo libro col mio, e di più abbattendosi nelle parole ingiuriose che in quello si vedono contro di me, spinto da nobile sdegno contra costoro, i quali della sua cortesia si erano serviti per istrumento da machinar sì vergognosa truffa, li scrisse, rimandandogli il lor libro indietro, la seguente lettera.

Partita jeri l'altro VS. molto Magnifica da me, andai trascorrendo il libro posto in luce di nuovo dal Signor suo figliuolo donatomi da lei: nel quale trovando trasportate dal volgare in latino tutte le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare del Sig. Galilei. stampate da lui l'anno passato, mi posi con grande ansietà a leggerlo, credendo certo di trovare, come era ben ragionevole, alcuna onorata menzione del suddetto

Autore ; ma mi avvenne in contrario : perciocchè incontrando in un ingiurioso modo di parlare ad Lectorem in disonore del mio amatissimo e onorandissimo amico, tenuto da me come da altri gentiluomini e principi in suprema stima , per la incomparabil sua dottrina e altre degne qualità che in lui risplendono , son andato pensando a qual fine si possi esser impiegato il Sig. Baldessarre in così fatta azione di mala creanza, ponendo mano nell'opere altrui senza riguardo d'alcun convenevole rispetto che doveva avere : nè al fine ho saputo trovar altra causa , che la sua mala volontà mostrata ancora contra il Sig. Galileo in altro suo libro pubblicato già sopra la Stella che apparve l'anno 1604, della quale continuata malevolenza senza ragione ho sentito e sento sì gran dispiacere, che non posso restare di non dolermene con VS., che ha assentito ad operazione disconvenevole a gentiluomo ingenuo ; nè più a lungo le dico per non moltiplicare in parole e ufficii dispiacevoli, abborriti sopra modo da me in ogni caso e sopra tutti in questo, che convengo fare con VS., che è stata sempre in molta mia stima, alla quale rimando con questa anco il libro che ella mi diede, per non mostrare di consentire a cosa che io abborrisco. Di casa li 4 Aprile 1607.

Giacomo Aluise Cornaro.

Io poi immediatamente procurai di avere un altro di quei libri, e tornando con maggior diligenza a rileggerlo , per veder pur se vi era scritto quello, che mi pareva impossibile potervi essere ; e vedendo sempre più la cosa chiara e manifesta ; stetti gran pezzo in dubbio se io sognavo o se pure ero desto ; e soprapreso da stupore , da sdegno e da travaglio insieme , un presentaneo soccorso mi fu dalla fortuna apparecchiato, e questo fu un numero grandissimo di nefandissimi errori sparsi per tutta quell'opera nel volere il suo mentito autore, o mascherare alcuna delle cose copiate dal mio libro , o pure introdurvene alcune altre non copiate da quello ; la quale crassissima ignoranza stimai (siccome è poi seguito) potermi esser per saldissimo argomento, quando tutte le altre giustificazioni mi fussero mancate , a far costare la verità , col dichiarar lui impudente, e non meno stolto, usurpatore delle invenzioni mie. E su questa speranza raccogliendo alquanto gli spiriti , e

cominciando a pensare al modo che io dovessi tenere acciò che al mondo venisse in luce la verità, nè rimanesse una mia tanta ingiuria impunita, presi per lo migliore di tutti i partiti il trasferirmi a Venezia avanti agl'Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori dello Studio di Padova, e a quelli esporre il mio aggravio, sicuro che la prudenza e giustizia loro non solo averebbe abbracciata questa mia causa, ma non avrebbe lasciato incastigato un tale affronto; il quale non tanto la mia persona privata, ma il pubblico luogo che tengo in questo Studio, e appresso la vigilanza di lor Signorie Illustriss. ed Eccellentiss., con grave nota macchiava. Andai dunque il dì 7 di Aprile, che fu il Sabato avanti la Domenica delle Palme, a Venezia, e il Lunedì Santo comparsi avanti li sopraddetti Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori, ai quali esposi la mia querela (1)

(1) *Il Memoriale presentato da Galileo ai Riformatori dello Studio di Padova è il seguente, del quale la minuta autografa si ha nel Cod. 7 della Parte II dei MSS. Galileiani.*

ILLUSTR. ED ECCELLENT. SIGNORI RIFORMATORI,

Io Galileo Galilei fiorentino, lettor publico delle matematiche nello Studio di Padova, espongo alle Signorie VV. II. ed EE. come sono già dieci anni, avendo dopo lunghi ed assidui studj ridotto a qualche perfezione un mio strumento matematico di mia pura immaginazione escogitato, inventato e perfezionato, le utilità del quale e in numero e in qualità essendo grandi in tutte le parti delle matematiche tanto contemplative quanto civili, militari e meccaniche, stimai fin dal detto tempo potere a molti giovare col conferire con loro e li strumenti e il modo dell' usarli, dandone appresso in scrittura chiara e piena instruzione a molti principi e signori, ed altre genti di diverse nazioni, sì che ne sono sino a questo giorno per ogni parte d'Europa sparsi, e in particolare se ne trovano in non piccol numero in questa città di Venezia in mano di diversi gentiluomini; e perchè non mi compiacevo tanto delle cose proprie, benchè ne vedessi un comune applauso, che io non stimassi poterle anco col progresso del tempo, e con più diuturni studj accrescere e migliorare, restavo di far detto

e mostrai l'uno e l'altro libro, cioè il mio stampato e pubblicato sotto li 10 di Giugno del 1606, e l'altro del Capra stampato e pubblicato li 7 di Marzo del 1607, adducendo a loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss. autentiche prove come quella era opera mia, e più facendoli vedere le parole ingiuriose, colle quali dal Capra venivo diffamato. Sopra di che determinarono detti Signori di scrivere una lettera agl' Illustriss. Signori Rettori di Padova, il Sig. Almorò Zane e il Sig. Giovanni Malipiero, ricercando lor SS. Illustrissime che facessero immediate torre in nota

strumento e vulgatissimo e comunissimo con le pubbliche stampe. Mandandomi un anno fa pervenuto qualche sentore che altri si sarebbe appropriata la mia invenzione, quando non vi avessi fatto provvedimento, mi risolsi far stampare in Padova alcune copie delle operazioni di questo mio strumento sotto questo titolo: *Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare di Galileo Galilei ec. ec.*, per tagliare la strada a quelli che volessero attribuirsi le fatiche mie. Ma tale provvedimento non mi è bastato, poichè nuovamente Baldessar Capra milanese, trasportando dalla toscana nella latina lingua il libro mio, e alcune poche cose tralasciandone, e alcune pochissime e frivole aggiugnendone, lo stampa nella medesima città, e con parole ingiuriosissime asserisce essere io stato impudente usurpatore di questa opera, la quale esso Capra procura di persuadere esser parto delle sue fatiche, e se esserne vero e legittimo effetto, e pertanto dovere io con gran vergogna arrossirmi, nè mai più ardire di comparire nel cospetto delli uomini di onore e di lettere. Onde essendo io Galileo Galilei sopraddetto, vero, legittimo e solo inventore, sì che altri non ve ne ha parte alcuna, dello strumento e di tutte le sue operazioni già da me pubblicate, come io pienamente potrò fare alle SS. VV. II. ed EE. costare, e però sendone io tanto falsamente quanto temerariamente e impudentemente dichiarato usurpatore dal sopraddetto Capra; anzi essendo egli che con la medesima temerità cerca di usurparsi l'opera e l'onore mio, ricorro alle SS. VV. II. ed EE. acciocchè, conosciuta che sia da loro questa verità, provvegghino con la loro autorità alla reintegrazione dell'onore mio, prendendo di questo usurpatore e caluniatore quel castigo che alla somma loro prudenza parrà esser condegno delle opere di quello.

tutti i libri del Capra, che si trovavano tanto appresso il librajo, quanto appresso lo stampatore e autore, ai quali sotto gravi pene si proibisse il darne più fuora alcuno sino a nuovo ordine di loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss., e di più, che facessero citare il detto Capra a dover comparire la mattina delli 18 di Aprile (dando luogo ai giorni Santi, e alle feste della Santissima Pasqua) avanti le porte del Collegio di Venezia, dove sariano ridotti detti Illustrissimi ed Eccellentiss. Signori Riformatori, per dover produr sue ragioni circa il sopranarrato fatto. Furno eseguite le lettere, sospesi e tolti in nota i libri, dei quali 440 ne manifestò il librajo che li fece stampare, che fu D. Pietro Paolo Tozzi, e 43 disse trovarsene in mano dell' autore; il quale fu parimente citato per dover comparire come di sopra.

Presentatici dunque il giorno 18 predetto avanti le porte del Collegio, il Sig. Paolo Ciera Segretario degl' Illustrissimi ed Eccellentiss. Signori Riformatori, di ordine di loro Signorie ci disse, come per quella mattina non si saria fatto altro, essendo li Signori Riformatori occupati; ma che noi fussimo il seguente giorno su l' ora di vespro a casa dell' Illustrissimo ed Eccellentiss. Sig. Francesco da Molino, Cav. e Proc., che è uno dei Signori Riformatori, dove gli altri due ancora si sariano ridotti. Si ridussero i Signori Riformatori al luogo e tempo detto; e io comparso alla presenza di loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss., sentendo il Capra di nuovo esporsi la mia querela, dolendomi come avendo io già dieci anni ritrovato e inventato un mio strumento, e quello poi nel progresso del tempo conferito e comunicato per mia invenzione, come veramente è, a moltissimi Signori e Principi grandi di diverse nazioni, e finalmente stampatone l' anno precedente le sue operazioni, dedicandole al Sereniss. Principe di Toscana mio Signore, Baldessar Capra milanese quivi presente venisse ora a trasportar detta mia opera di toscano in latino,

e a stamparla per sua fatica e invenzione , facendone di più con parole ingiuriosissime me impudente usurpatore, e perciò indegno di comparire nel cospetto degli uomini ingenui e letterati ; e che per tanto sendo questa sua azione erronea, temeraria e diffamatoria dell' onor mio, del luogo che tengo nello Studio di Padova, e pregiudiziale ancora alla vigilanza colla quale debbono provvedere loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss. alle cose dello Studio, mantenendolo fornito di uomini sufficienti ai lor carichi, dovessero loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss., conosciuta la verità del fatto , provvedere secondo la lor somma prudenza alla redintegrazione dell' onor mio, col dare il meritato castigo al delinquente ; protestandomi di più larghissimamente che qualunque volta potesse mai costare, che io, non solo tutta l'invenzione del mio strumento, ma qualunque minima parte di quello avessi usurpata, non pur dal Capra, ma da qualsivoglia altro autore o uomo del mondo , già di fatto mi dichiaravo e sentenziavo degno delle note attribuitemi dal Capra , e di maggiori ancora ; ma all' incontro supplicavo lor Signorie Illustriss. ed Eccellentiss. che dopo che io avessi loro fatto costare come il Capra era usurpatore dell' opera mia , volessero usare quel medesimo rigor di giustizia verso il mio avversario , al quale io spontaneamente mi sottoponevo.

A quanto fu da me con simili parole proposto rispose il Capra, dicendo primieramente increoscerli di dover tediare a mia richiesta le loro Sigg Illustriss. ed Eccellentiss., e che il mio comparir là non era necessario, e che se io mi sentivo dai suoi scritti aggravato , la penna e la carta erano le armi dei letterati ; ma già che mi era parso tener questa strada, lui era comparso a render buon conto di sè ; e che per tanto primieramente negava di essersi fatto autore di quell' opera , mostrando per attestazion di questo un luogo nella prefazione *ad Lectorem* , nel quale da queste

parole: *Nec objiciat quispiam me haec non excogitasse: nam istos libenter audire velim, quod responsuri sint ad quaestionem, qua senex quidam doctus alterum interrogavit: Quot putas (inquit) haberemus hodie in mundo doctos viros, si non uteremur aliorum inventis?* diceva manifestamente comprendersi come ei non si faceva autore di quest'opera, e un altro luogo produsse in confermazion di questo medesimo nella dedicatoria, in quelle parole: *Cum itaque hic, licet imperfectus sit, praestantissimi viri culturae fructus, jure ille tibi Illustrissimo Principi debetur.* Rispose in oltre, che egli non faceva me usurpatore di quest'opera, e che le parole d'ingiuria, che io diceva esser nel suo libro, non riguardavano la persona mia, non vi essendo mai in tutta l'opera nominato; sì che l'addossarmi quelle ingiurie era più presto una mia fantasia, che volontà sua; negò finalmente esser vero, che il mio libro fusse da lui stato trasportato nel suo, dove molte cose diceva ritrovarsi, le quali non erano nel mio, come la fabrica dello strumento, e molte delle operazioni; anzi disse non aver veduto il mio libro stampato; e che perciò essendo quanto egli diceva chiaro e manifesto, doveva esso e il suo libro essere licenziato, e rimesso alla pubblica vendita.

Gli fu da me alla prima parte risposto, che la carta e la penna erano il campo e le armi dei letterati, quando si avessero a decidere differenze di lettere, ma che il giudizio tra un letterato e uno infamatore arrogante doveva domandarsi da un foro simile a quello dove l'avevo convenuto. Alla sua seconda risposta replicai, che nel primo luogo da lui addotto non vi era specificazione alcuna, per la quale costasse che ei si nominasse non autore di quest'opera, e quelle e simili altre parole potevano dal Lettore esser benissimo interpretate come dette per una certa modestia; e quanto all'altro luogo da lui addotto, quello non far punto al proposito, perchè quivi egli altro non dice se non che questo libro è frutto,

ben che imperfetto, della cultura del suo prestantissimo maestro; ma tal cultura non è altro che la scienza dell'ingegno del Capra; adunque quest'opera è frutto imperfetto della scienza dell'ingegno del Capra. Essendo dunque questi modi di parlare o molto ambigui o fuori del proposito, che egli di provar cercava, invitai gl' Illustriss. ed Eccellentissimi Signori Riformatori a vedere i luoghi, nei quali apertissimamente il Capra chiama questa opera sua, scrivendo in tutti questi luoghi, prima nella prefazione, dipoi a car. 304, a car. 319, a car. 335, a car. 336, a car. 351, *hoc nostrum instrumentum*. Di più produssi un luogo della dedicatoria, le parole del quale sono queste: *Quare his relictis, ad propositum meum magis accedens, cum satis diu fabricam et usum hujus Circini proportionis, quem non immerito totius Geometriae compendium nominavi, volutassem;* dal quale il Lettore altro non può cavare se non che il Capra sia inventore della fabrica e dell'uso di questo strumento, il quale ei vuole stampare; perchè per stampare una composizione di un altro, non occorre rivolgersela per le mani assai lungo tempo, come il Capra afferma aver rivoltosi questa. Finalmente produssi quello che egli ha stampato nella lettera, che ei prepone all'opera, finta che gli sia scritta, o pur veramente scrittagli, che ciò poco importa, dandogli lui l'assenso e stampandola, crederò io, come veridica e non come falsaria, le cui parole son queste: *Interim maximopere cupio, cupiuntque communes amici, ut recentem foeturam magnis a te laboribus elucubratam, nempe egregium illud instrumentum Geometricum, Arithmeticumque, quod Circinum proportionis apte inscribendum putasti, in lucem conspectumque hominum prodire sinas; non vulgarem enim Geometricae et Arithmeticae scientiae studiosis afferres utilitatem, et lumen non exiguum, siquidem hujus instrumenti ope non solum cuncta propemodum Euclidis problemata, ac plura alia, ne dicam innumerabilia quaesita, brevissime, facil-*

limeque resolvent; sed etiam iisdem ad omnes altitudines, profunditates, nec non locorum intercapedines dimetiendas, expeditissima, promptissimaque patebit via; ad quod imprimendum, publicandumque, praeter communem utilitatem, cui fere soli vel Platonis testimonio homo natus esse videtur, et praeter amicorum utilitatem, nostramque illam dulcem et studiorum et animorum conjunctionem, quae apud te pro tua benignitate non me latet esse alicujus momenti; illud quoque non minimum te movere debet, ut qui hujusce instrumenti inventionem impudenter sibi arrogat, patefacto vero et germano effectore, magno suo cum dedecore erubescant, et coram literatis et candidis viris posthac sese offerre amplius non audeant. Dove primieramente egli asserisce e ammette che questo strumento Geometrico e Aritmetico è parto novello da sè con gran fatica elucubrato. Di più, siccome apertissimamente si scorge, viene da lui esibito che dalla pubblicazione di questa sua opera sarà fatto palese chi ne sia il vero e legittimo effetto; sì che quelli che sfacciatamente si arrogano l'invenzion di questo strumento, con loro grande obbrobrio si arrossischino, nè più per l'avvenire ardischino di comparire nel cospetto degli uomini letterati e ingenui. Ora veggasi e riveggasi, leggasi e rileggasi mille volte tutto il suo libro, non si troverà che sia fatto palese, che altri che egli ne sia il vero e legittimo effetto, non essendo mai attribuita questa invenzione ad alcun altro, ma sì bene a sè solo in tutti i sopracitati luoghi: dal che conclusi io, oltre a qualche altro luogo che avrei potuto addurre, essere questa parte, del far il Capra sè stesso inventor dello strumento, chiarissimamente provata. Passai dipoi a dimostrare, che, sì come la vera mira del Capra era di ferir me con le sue parole ingiuriose, così niuno che leggesse il suo libro averia mai potuto stimare che ad altri che a me fossero indirizzati i fulmini delle sue maledicenze, essendo che niuno altro che io si era mai attribuita l'invenzione

di questo Strumento ; io l' ho conferito da dieci anni in qua a moltissimi Signori di diverse nazioni , chiamandomene sempre con tutti autore e inventore ; io come cosa mia ne ho fatti fabricare più di cento in Padova e in altre città ; io finalmente come cosa mia l' ho stampato, nè altri che io l' ha mai palesato per cosa sua ; adunque a me conviene , per detto del Capra, l' arrossirmi come impudente e il fuggire come temerario usurpator delle fatiche altrui la presenza degli uomini. Di più , acciocchè non paresse agli Illustriss. ed Eccellentiss. Signori Riformatori questa del Capra audacia incredibile, e inverisimile l' avidità di calunniarmi e lacerar l' onor mio ; produssi le incominciate sue persecuzioni sin nel suo libro della nuova Stella , raccontate di sopra, e di più feci vedere un altro suo luogo in questo medesimo libro del Circino a carte 336, dove avendo egli prima trascritta una delle mie regole per misurar colla vista, posta da me nel mio libro a car. 278, per venir poi a biasimarla e morder me, scrive così : *Potest hoc idem absolvi alia ratione, prout aliqui volunt ; statuunt enim instrumentum in A, ita ut alter brachiorum recte respiciat B, alter vero E ; tunc progressi ad punctum E ita disponunt instrumentum, ut alter brachiorum recte respiciat A, perque centrum instrumenti aspicientes punctum B, animadvertunt partes abscissas a radio visuali, per quas postea ratiocinantur ut superius dictum fuit. A quo quidem modo, ut pauca de illo subjungam, in maximam ductus sum admirationem, nec enim satis videre possum, an isti revera sic credant, an potius homines adeo crassi cerebri existiment, ut pro libitu illis imponere liceat ; quaeso enim qui fieri potest, ut in tanta partium angustia, mensoris oculus nulla adhibita dioptra non longe a vero aberret ? Quod si parvipendunt, revera nugantur, similiterque parviferi merentur, et ideo utiliora inquirentes, haec missa faciamus.* Dove, essendo io quello che scrivo che si osservi dove il raggio della vista taglia, senza aggiugnervi altro di diottra o tra-

guardo, la nota di esser degno di disprezzo, e forse di esser di grosso ingegno, e di uomo che si diletta di schernire altri, senza alcuna replica si addossa sopra di me. Speditomi da questa parte, passai a quello che finalmente restava, che era di far palese come il mio libro, eccettuatone alcune pochissime cose, sì che non erano la vigesima parte del tutto, erano dal Capra state copiate e trasportate nel suo; nel che, per esser cosa che consisteva in fatto, ci fu poco da dire, giacchè avevo l'uno e l'altro libro in mano, contrassegnati ambidue con richiami in margine da poterli ciascheduno, senza avere a cercare i luoghi, in un subito conferire e riscontrare; il che però stimorno per allora li Signori Riformatori superfluo; ma ben mi commesson poi, che io facessi riscontrar detti libri dal M. R. P. M. Paolo, il che fece egli, e questa appresso fu la fede, la quale ei ne depose (1):

A dì 20 Aprile 1607 in Venezia.

Affermo e attesto io Fra Paolo di Venezia de' Servi aver con diligenza conferito e riscontrato il libro stampato in Padova circa dieci mesi sono dal Sig. Galileo Galilei matematico, sotto questo titolo: Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare di Galileo Galilei ec. col libro stampato pur in Padova circa un mese fa da Baldessar Capra milanese, sotto questo titolo: Usus et Fabrica Circini cujusdam proportionis etc., e avere in questo del Capra ritrovate trasportate di toscano in latino tutte le operazioni che sono contenute nel libro del Galilei, eccettuatane la 51, che è circa la quadratura delle parti del cerchio e delle figure miste; e due altre operazioni attenenti a due linee del quadrante, e eccettuatene forse alcune poche di quelle che servono per misurar con la vista; dico forse, perchè non ho potuto ben conseguire l'intenzione del Capra, e come procedino quelle regole sue circa tali misure. In oltre ho osservate alcune altre, ma pochissime, sì che non eccedono tre in numero, le quali nel libro del Capra sono alquanto palliate; ma però, a chi ben le considera, si manifesta ritrovarsi le medesime nell'opera del Ga-

(1) Se ne conserva l'autografo nel citato Codice 7 della Parte II dei MSS. Galileiani.

lilei. Faccio fede ancora, che in Padova già circa dieci anni mi fu mostrato dall'istesso Sig. Galileo l'istrumento, del quale si tratta nelli suddetti libri, insieme con l'uso di quello, e dopo circa due anni il detto Signore me ne fece dono di uno, il quale ancora tengo appresso di me. E in fede della verità, ec.

Io Fra Paolo soprascritto.

Volle pure il Capra replicare, che non aveva inteso di offender la persona mia con le parole ingiuriose, e che non era assolutamente vero che non ci fusse stato alcun altro che si avesse voluto attribuire questo strumento, anzi soggiunse che era stato alcuni anni avanti in Padova un Alemanno, il quale in faccia mia si era professato autor del medesimo strumento; e di più soggiunse, che l'interpretare i sensi delle sue parole non toccava ad altri che a lui, e che ei solo poteva esser consapevole di cui aveva nelle dame citate parole voluto parlare. Onde qui mi fu necessario raccontare l'istoria del Fiammingo, e non come disse il Capra, Alemanno, che fu un tal Giovanni Eutel Zieckmeser, il quale cinque anni dopo che ebbi ritrovato, e cominciato a pubblicare il mio strumento, sì che a quel tempo ne erano già andati attorno per diverse provincie più di 40, arrivò in Padova, e avendo uno strumento nel quale aveva trasportate alcune linee cavate dal mio, e altre tralasciate, e in luogo di quelle aggiuntevene alcune altre, e per avventura non sapendo che in Padova si ritrovava il primo e vero inventor di tale strumento, s'incontrò col Sig. Michel Victor Vustrou di Brunsvich mio scolare, il quale da me già aveva appreso l'uso del mio strumento, e dicendogli di avere una mirabile invenzione, lo messe in desiderio di volerla vedere, e finalmente gli mostrò quello strumento, il quale subito fu riconosciuto dal detto gentiluomo, che immediate a me, che era in letto indisposto, lo fece sapere, e di lì a pochi giorni si partì di Padova. Io, come prima fui risanato, sentendo come già i miei emuli, e sopra tutti

il mio antico avversario, si erano aperta la strada al mordermi e lacerarmi con l'occasione della venuta di questo Fiammingo e dello strumento che seco aveva, e già spargevano voce che l'invenzione di questo strumento poteva non esser mia, contro a quello che sempre avevo detto, ma presa dal Fiammingo; fui forzato a procurar, benchè con grandissima difficoltà, di far che il detto Fiammingo si abboccasse meco, a ciò che dal congresso si facesse palese a chi avesse voluto saperlo, qual di noi fusse il legittimo inventore di questo strumento, poichè esso, per le parole dette da lui nel suo primo arrivo in Padova, si era quasi messo in necessità di mantener sè esserne autore, il qual concetto quando fusse restato impresso nel popolo, come già i maligni avevano procurato di fare, saria stato troppo pregiudiziale all'onor mio; finalmente, dopo molte repulse, si lasciò persuadere a comparire in casa dell' Illustriss. Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, dove primieramente disse, non aver mai asserito che io avessi tolta la mia invenzione da lui, anzi che ciò non era possibile non avendo egli dato il suo strumento ad alcuno; dipoi mostrò il suo strumento in molte cose molto differente dal mio; ma soggiungendoli io, che in quelle cose, che pur erano molte, nelle quali il suo strumento conveniva col mio, era necessario che un di noi avesse preso dall'altro, e che però, acciò che la verità venisse in luce (e questo a confusion de' miei emuli, e non a diminuzione della reputazion di lui), era bisogno discorrer sopra le dette cose, venni finalmente a diverse interrogazioni, le quali egli non potette risolvere, onde a molti gentiluomini di diverse nazioni, che si trovarono presenti, restò palese e chiaro come non potea essere che il Fiammingo non avesse cavato dal mio strumento quello che era di comune nell'uno e nell'altro: della qual verità ne sono qui appresso le fedi di due di quelli che furono presenti al detto cimento.

A dì 14 d'Aprile 1607 in Padova.

Per piena fede della verità affermo io Giacomo Aluise Cornaro come sono circa quattro anni che venne a Padova un tale Giovanni Fiammingo, il quale aveva un Compasso con alcune divisioni simili ad alcune che si trovano sopra il Compasso Geometrico e Militare del Sig. Galileo Galilei matematico; il che essendo pervenuto all'orecchie di detto Galilei, e più sentendo come detto Fiammingo asseriva non aver veduto il detto Compasso del detto Galilei; e più sentendo il medesimo Galilei che alcuni per detrarre alla sua fama andavano parlando che poteva essere che il Galilei avesse presa la sua invenzione dal Fiammingo, se bene esso Galilei cinque anni avanti aveva fatto vedere il suo strumento e fattone fabricare molti in questa terra; per levare ogni mal' ombra di sospetto, si risolse di far chiamare il Fiammingo in casa mia col suo Compasso in presenza di molti gentiluomini, e incontrandolo col suo, prima fece vedere che vi erano alcune diversità, e poi, che in quello che erano conformi il Fiammingo lo aveva preso da quello del Galilei, poichè facendoli esso Galilei molte interrogazioni e quesiti circa le operazioni di detto Compasso, non seppe il Fiammingo distrigarsi altrimenti, anzi apertamente restò manifesto come detto Fiammingo aveva preso dal Galilei; e a questo furno presenti molti di diverse nazioni, e fra gli altri, che solo di quelli qui si ritrova, è il Sig. Cav. Pompeo de' Conti da Pannichi; in fede della qual verità ho fatto la presente di mia propria mano, sigillata con il mio sigillo.

Idem qui supra.

Io Pompeo de' Conti di Pannichi fui presente a quanto è detto di sopra.

All' altra risposta del Capra, cioè che a lui solo e non ad altri toccava ad esser interprete delle sue parole, risposi, che questo saria stato vero quando la sentenza o la costruzione delle parole fusse inintelligibile, sì che dagli altri non se ne potesse tirar senso; ma che nelle parole di sentenza apertissima, come erano quelle, non averia mai il Lettore fatto ricorso all' autor dell' opera, non si incontrando in niuna sorta di ambiguità.

Finalmente parendomi aver apertissimamente fatto costare agl' Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori come il Capra veramente si faceva autore dello strumento e del libro; e più, come con aggravarmi d'ignominiose note, ne

faceva me impudente usurpatore, e vedendo che altro non mi restava che il render certissimi i medesimi Illustriss. ed Eccellentiss. Signori come la verità del fatto era tutta all'opposito; parlai a quei Signori in questa guisa: — Ancor che, Illustriss. ed Eccellentiss. SS., a me non manchino infiniti testimonj, dalla deposizion dei quali io pienissimamente posso far costare alle SS. VV. come l'opera della quale si tratta, non trovato moderno del Capra, ma è mia antica invenzione, la quale io non ho usurpata da altri, e molto meno da costui; tuttavia, quando ogn'altra giustificazione mi mancasse, questa una certo non mi verrà mai meno, la quale è, che io posso far apertamente costare, con l'interrogare il medesimo Capra sopra il libro da esso stampato, che *tantum abest* che egli di fatto sia inventore di questa opera, che è impossibil cosa che egli mai una tal cosa, nè simile a gran pezzo, potesse aver immaginata o ritrovata; essendo che egli Niente, Niente, Niente intende di queste professioni, dico nè anco i primi elementi, le prime definizioni, i primi termini. — Dipoi rivolto al Capra, e tenendo in mano il libro stampato da lui, lo interrogai se in quel libro vi fusse alcuna cosa del suo; al che egli non mi rispose; onde io tornai ad interrogarlo la seconda e poi la terza volta, ma sempre senza poterne cavar risposta alcuna; sì che uno dei SS. Riformatori gli ordinò che dovesse rispondere alla mia domanda, cioè se in quel libro fosse cosa alcuna del suo; al che astretto di rispondere, si lasciò uscir di bocca che sì, e che vi era la fabbrica dello strumento e molte operazioni sue; onde io subito soggiunsi, rivolto ai SS. Riformatori, che per speditissima giustificazione della causa mia, mi legavo a questo strettissimo obbligo, cioè d'interrogare (quando così fusse piaciuto alle loro Signorie Illustriss. ed Eccellentiss.) alla presenza loro il Capra solamente sopra le cose non copiate dal mio libro, ma postevi come sue, e in quelle mostrare

come vi erano molti errori inescusabili, e tali che ciascuno di essi era per sè solo bastante a manifestare il Capra per nudissimo di ogni intelligenza di questa professione; e oltre a ciò mi offerivo non tanto di mostrar come le aggiunte del Capra erano piene di errori, ma di più immediatamente esplicare come le sue proposizioni doveriano stare per istar bene; dal che, quando fusse in tal maniera puntualmente da me eseguito, e dichiarato come veramente dovevano risolversi le operazioni proposte dal Capra, avrei lasciato poi inferire dalla prudenza di loro SS. Illustriss. se in quelle cose, sopra le quali avevo avuto quanti anni di tempo mi erano parsi da potervi pensar sopra, era credibile che io abbia avuto bisogno di usurpar cosa alcuna o dal Capra o da altri. Udita dai SS. Riformatori questa mia oblazione, fu domandato al Capra se si sentiva di poter render conto sopra le cose sue, il quale, dopo qualche titubazione, rispose di sì: onde li fu da quei Signori assegnato per termine la mattina del seguente giorno per doversi ritrovare nel medesimo luogo (che fu la casa dell' Illustriss. ed Eccellentissimo Sig. Francesco Molino Cavaliere e Procuratore) a dover rispondere alle interrogazioni, che io li farei sopra le cose aggiunte da lui nel libro stampato; e detto questo, uno dei SS. Riformatori, che fu l' Illustriss. Sig. Antonio Quirini, si partì, essendo l' ora di ritrovarsi in Consiglio de' Dieci. Partì ancora il Capra insieme con suo Padre, ma avanti la sua partita domandò che io li concedessi il libro mio per poterlo rivedere e incontrarlo col suo; il quale di volontà degl' Illustriss. ed Eccellentiss. Riformatori li fu da me concesso. Partito il Capra, mi accostai all' Illustriss. ed Eccellentiss. Sig. Molino, il quale impedito alquanto dalla podagra giaceva in letto, e li dissi, che dovendosi far questo congresso in casa di Sua Eccell., quando fusse stato con buona grazia di quella, io avrei avuto per sommo favore di potervi convocare tre o quattro gentiluomini di Venezia

intendenti della professione, acciò fussero presenti a quanto era per seguire; e questo non perchè loro SS. Illustriss. ed Eccellentiss. avessero a prendere dai detti gentiluomini informazione alcuna sopra le risposte e portamenti del Capra, sapendo io come per loro medesime erano intelligentissime, ma solamente acciò che per detti gentiluomini potesse fuora esser dato conto della sufficienza di colui, che aveva osato publicar me per usurpatore, e sè per vero inventore di quell' opera: di questo fui graziato da S. Eccellenza e dall' altro Riformatore ivi ancora presente, che era l' Illustriss. Sig. Girolamo Cappello, il quale mi soggiunse che saria stato bene averne ancora l' assenso dall' Illustriss. Signor Quirini, il quale, partendomi io subito, avrei ancora potuto trovare nella camera degli Scarlatti avanti che fusse entrato in Consiglio dei Dieci; onde io partii subito; trovai l' Illustriss. Sig. Quirini, ne ebbi l' assenso, e tornai colla risposta agli altri due SS. Riformatori, li quali, mentre ero stato fuori, avevano con somma prudenza tra loro considerato, che volendo io chiamare alcuni gentiluomini miei confidenti, saria stato bene farlo sapere alla parte, acciò che, se così li fusse piaciuto, potesse esso ancora convocare suoi amici; il che a me non solamente fu grato, ma risposi che quante più persone vi fussero state presenti, tanto più ne averia sentito contento; e una e due volte supplicai loro SS. a dover dare ogni maggior sodisfazione al Capra, acciò, in ogni caso di sentenza non conforme al suo gusto, non avesse appicco di poter lamentarsi d' altri che di sè medesimo. Posta questa determinazione, ed essendo già, come ho detto, partito il Capra, nè si potendo fino alla mattina seguente rivedere per fargli intendere questo particolare di potere egli convocare alcuno suo confidente, giudicarono i SS. Riformatori esser necessario differire il congresso a qualche altro giorno, il che laudando io, anzi facendone istanza per poter dare

al Capra maggior intervallo di tempo da potersi preparare, acciò non gli restasse attacco alcuno di potersi dolere di esser colto troppo improvvisamente; quello che doveva seguire il seguente giorno, fu rimesso cinque giorni dopo, cioè alla vigilia di S. Marco, nel qual giorno dovendosi tutta la Signoria ritrovare al vespro in S. Marco, potevano comodamente li SS. Riformatori, finito il divino uffizio, ridursi insieme in qualche stanza del palazzo, e quivi di nuovo ascoltarci.

Venne finalmente il giorno stabilito, e dopo il vespro avanzando ancora circa due ore a notte, si ridussero gl' Illustriss. ed Eccellentiss. Signori Riformatori in palazzo di San Marco nella sala dell' Eccellentiss. Consiglio della Quarantia Criminale, dove ancora si congregarono molti nobili veneziani e altri gentiluomini, tra i quali intendentissimi delle scienze matematiche vi erano il M. Rever. Padre Maestro Paolo dei Servi, Teologo della Serenissima Signoria, del quale posso senza iperbole alcuna affermare, che niuno l' avanza in Europa di cognizione di queste scienze; vi erano gl' Illustriss. Signori Agostino da Mula, e Sebastiano Veniero, e l' Illustriss. Sig. Antonio Santini gentiluomo lucchese, ai quali, e agli altri Signori circostanti insieme, con brevissime parole (essendosi già gl' Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori posti a sedere) esposi la causa di quel congresso; dipoi alli detti SS. Riformatori dissi, che saria stato necessario che gli fusse condotto avanti un tavolino da potervi posar sopra un libro, un compasso, e un poco di carta con penna e inchiostro, il quale fu immediatamente portato; e mentre alcuni ministri andarono a pigliarlo, il Capra fattosi avanti cominciò a dire, che non era bene stare a tediare gli Illustriss. ed Eccellentissimi SS. Riformatori, e quelli altri Signori con altre interrogazioni; e che conceduto che nel suo libro niente vi fusse che stesse bene, e che esso a cosa alcuna non sapesse ri-

spondere, ciò non risultava in alcuna mia utilità; e che egli quivi si era condotto per darmi ogni sodisfazione, e che non intendendo di volere in conto alcuno pregiudicare all'onor mio, era pronto, quando io mi sentissi aggravato, di formare una scrittura a mia sodisfazione, e quella stampare e pubblicare, e in somma non lasciare indietro cosa alcuna, la quale potesse bastare al risarcimento della fama, e della riputazion mia. Io brevemente risposi che la redintegrazione dell'onor mio era in buone mani, appoggiandosi sopra la prudenza di quelli Illustriss. ed Eccellentissimi Signori, di dove io non intendevo rimuoverla, e che non mi faceva bisogno ricever da sue scritture sodisfazione, la quale bene spesso non si nega anco a quelli, che meritamente e con verità si sono offesi, e che in conto alcuno non desideravo che egli si rimovesse dal suo proposito, giudicando io che il medicamento di una scrittura si debba alle gravissime offese applicare solamente quando tutte le altre giustificazioni sono scarse, nè si può senza qualche ritirata dall'avversario restaurare, sollevare o puntellare la reputazion dell'offeso; i quali pannicelli caldi, per la Dio grazia, non bisognavano al mio stomaco, assai gagliardo per digerire ed espurgare i tristi umori che l'aggravavano. In oltre li dissi, che la mia querela era con due, cioè con lui e col suo libro, e che quando bene egli col ritirarsi e disdirsi avesse potuto ottener da me il perdono, dovevo però procurare il meritato castigo al suo libro, il quale quantunque volte io pur tornavo a rileggere, sempre lo ritrovavo contumace e ostinatissimo nel lacerare e contaminar l'onor mio; e finalmente li conclusi, che noi non eramo convenuti là per questo e che però attendesse all'appuntamento stabilito, e procurasse pur di render buon conto dei suoi studj e del suo libro. Voleva pur il Capra replicare altre cose e procurar di consumare in ciancie quel breve tempo che sino alla notte ci avanzava; ma final-

mente instandolo io, e sfuggendo ogni altro diverticolo, al preparato tavolino lo condussi. E aperto il suo libro, mi venne per le mani la figura che egli cita a car. 303 (Tav. XI, Fig. 37) per cavar da essa i lati dei corpi regolari, e segnarli sopra lo strumento, la qual divisione è di quelle che non sono poste da me nel mio strumento; e interrogatolo quello che intendeva di fare con quella figura, niente ebbi per risposta; e pur tornando ad interrogarlo di nuovo, mi disse che io leggessi il libro, e l'avrei veduto: pur finalmente, dopo altre interrogazioni, disse che quella era una figura di Euclide per trovare i corpi regolari. Allora io primieramente feci avvertiti i circostanti, come avendo il P. Clavio alterata un poco la figura posta da Euclide, sì che per trovare quello, che Euclide e il Comandino e gli altri espositori trovano col descrivere il triangolo AOC, il P. Clavio, lasciando il detto triangolo, trova l'istesso col tagliare la linea AH nel punto I, sì che la parte HI sia lato del decagono descritto nel cerchio, il cui semidiametro sia la linea BH, tirando poi dal punto B la linea BI; il Capra non intendendo nè l'uno nè altro, e forse dubitando che alcuno di loro avesse lasciato indietro qualcosa, mette l'una e l'altra descrizione superfluamente; ma questo errore è reso leggerissimo dagli altri più gravi che vi sono. Domandai dipoi il Capra, quanti fossero i corpi regolari; il quale, dopo un lungo pensare, disse che non lo sapeva, e che non era venuto quivi per dottorarsi in matematica, e che questa non era la sua professione, ma che, piacendo a Dio, voleva dottorarsi in medicina (e già si era scordato come nella dedicatoria della sua Considerazione Astronomica, non solo matematico, ma protettor delle matematiche si era nominato, e come nella dedicatoria di questo medesimo libro, dopo avere esaltato il metodo del suo Maestro nell'insegnarli, aveva scritte queste parole: *Ut si verum dicere fas est, mihi potius mirandum sit propter ho-*

minis industriam, quam laetandum propter jam adeptam scientiam). Allora replicandogli io come nel titolo di questo cap. 8 aveva posto il numero di questi corpi solidi, e che però doveva pur saperlo; rispose che se l'era scordato, e che essendo colto così improvviso, non era meraviglia se non sapeva rispondere ad ogni interrogazione (si era già scordato quello che aveva stampato un mese avanti, ed era colto improvviso in quello, sopra che aveva avuto cinque giorni e cinque notti di tempo da pensarvi). Udendo io questo, gli lessi il detto titolo, le cui parole sono queste: *Postremam et ultimam lineam quinque solidorum dictam describere*, mostrandogli come aveva detto che i corpi regolari erano cinque; e poi l'interrogai se tali corpi erano talmente cinque, che non potessero esser nè più nè meno di tanti, o pur se ad arbitrio degli uomini se ne potevano altri figurare? A questo, dopo un lungo pensare, rispose, indovinandola per ventura, che non potevano esser più di cinque; il che avendogli io fatto replicare due o tre volte, gli domandai in qual maniera nel fine del medesimo cap. li connumerava sei? Or qui non si potendo egli, per quanto io credo, immaginare che quello, da chi il presente capitolo senza molto considerarlo aveva copiato, potesse avere ammesso un errore così grosso, fattosi alquanto più ardito, quasi negò che ciò potesse essere; onde mi bisognò leggergli il suo testo, le cui parole son queste: *Circino itaque aliquo accipias quantitatem lineae BK, quae nobis significat latus dodecaedri; firmato uno pede circini in centro instrumenti, alio secabis tuam lineam, ubi facta nota illam signabis per 12; deinde accipies quantitatem lineae BI, quae ostendit latus icosaedri; firmato uno circini pede in centro instrumenti ubi alius ceciderit, ibi facto puncto inscribes 5; tertio, accipies quantitatem lineae AF, quae ostendit latus hexaedri, hunc transferes in tuam lineam, et illum signabis per 20; quarto, accipies quantitatem BG, quae latus cubi praebet, et per hanc secabis*

lineam instrumenti, et ubi nota erit signabis 2; quinto, accipies quantitatem lineae FA pro latere octoedri, et ubi ceciderit alter pes circini ibi inscribes 8; sexto et ultimo accipies quantitatem GA, quae tetraedri, seu pyramidis latus exhibet, secundum quam a centro instrumenti secabis lineam quinque solidorum et in intersectione inscribes 4 (io lascio qui considerare a voi, discreti Lettori, se costui sa nè anco che cosa siano i corpi regolari, poichè nel segnarli coi loro numeri nota il Dodecaedro per 12, e questo bene; ma l'Icosaedro, che ha 20 base, lo nota per 5; l'Exaedro, che ne ha 6, lo nota per 20; e il Cubo per 2). Sendo il Capra restato molto attonito per questo incontro, fu da me domandato dove egli credeva di avere errato, o nel titolo dove gli mette 5, o nel fine del capitolo dove gli numera e nomina 6. Qui crebbe la sua confusione, nè poteva egli distrigarsi, se io, dopo l'averlo lasciato pensare alquanto, non gli domandavo qual differenza ei poneva tra l'Esaedro ed il Cubo; dalla qual maniera di domandare risvegliato un poco, e fatto animo, disse, che dei corpi da lui nominati uno vi era posto due volte sotto diversi nomi, e che questo non era error tale, che se n'avesse a far tanta stima. Di nuovo domandandolo io, quali dei detti corpi nominati erano l'istesso, mi rispose: *questi*, toccando col dito sopra il libro l'Esaedro e il Cubo, tra i quali gli avevo domandato qual differenza ei ponesse. Finalmente gli domandai se sapeva ancora per avanti che questi corpi fossero l'istesso, ed ei rispose di sì; ma non senza apertissima falsità, poichè nella sua scrittura nomina la linea AP per lato dell'Esaedro, e la BG per lato del Cubo, le quali linee sono molto diseguali. Tornando poi una carta indietro, al capitolo 7, il cui titolo è: *Lineam quadrativam construere*; lo domandai per qual cagione nel determinare in quel luogo le grandezze delle linee rette, le quali fossero diametro del cerchio e lati del quadrato, pentagono, esagono, eptagono ec.,

quando tali figure sono eguali, si era scordato del triangolo equilatero, che pur doveva essere il primo; il qual errore veniva poi mirabilmente aggravato da quello che egli scrive a car. 332, al cap. 38, dove, e nel titolo e nella figura e nel fine dell'operazione, propone alla bella prima di fare il triangolo eguale al dato cerchio (le parole del titolo sono queste: *Dato circulo aequalem triangulum, quadratum, pentagonum etc. construere*: la figura è un cerchio con un triangolo a quello eguale: le parole nella operazione sono, *vel inter puncta trianguli pro triangulo AEF*): qui volle leggere il detto cap. 7 per vedere se era vero quanto io gli opponevo, e trovatolo vero, non ci fu altro che replicare. Allora rivolto a quei SS., gli dissi: — Ora vegghino le SS. Vostre Illustrissime ed Eccellentissime, se costui è inventor di quest'opera, o pure se non l'ha nè anco mai considerata, nè letta, se non quanto l'ha ricopiata da altri, poichè propone nell'esempio di voler fabricare il triangolo eguale al dato cerchio, e non si accorge che nello strumento non vi ha posto il modo di poterlo fare; e questo è quello aver gran tempo voltata e rivoltata la fabrica e l'uso di questo strumento, di che egli si vanta nella lettera dedicataria con quelle parole: *Quare, his relictis, ad propositum meum magis accedens, cum satis diu fabricam et usum hujus Circini proportionis, quem non immerito totius Geometriae compendium nominavi, volutassem, tandem etc.* — Tornando poi al Capra, lo pregai, che, già che egli aveva nel detto capitolo poste le grandezze in numeri dei lati degli altri poligoni tra loro eguali, e tralasciato il lato del triangolo, fusse in cortesia contento di ritrovarlo quivi alla presenza di quei Signori, essendo la sua invenzione facilissima e brevissima: allora comincio a dire, che quella fabrica, che egli poneva, non era altrimenti sua invenzione, ma l'aveva avuta dal suo maestro, e replicò che ei non era lì per dottorarsi in matematica, ma che la sua professione

era di medicina. Ero io più che certo che non bisognava aspettar tanto da lui, benchè il trovar la quantità del lato del triangolo sia facilissimo, non vi bisognando altro che crescere in potenza sei volte il lato dell' esagono già posto da lui nel detto capitolo essere 54 e nove decimi. Perchè poi fusse da lui tralasciato questo lato del triangolo, s' intenderà più a basso. Passai di poi (restando pur ancora nella fabrica, che egli propone) alla divisione del quadrante in 200 parti, posta a car. 304, dove pone la figura di un rombo (Tav. XI, Fig. 38) in cambio di un quadrato, e per conseguenza in luogo di una quarta di cerchio, una porzione assai più piccola; e sopra questa figura l' interrogai quello che volesse far di essa: rispose che voleva mostrare il modo del dividere il quadrante in 200 parti, trasportando in esso, col mezzo di una riga fissa nell' angolo K, e applicata di punto in punto alle divisioni dei due lati VK, VX, prima divisi ciascheduno in 100 parti eguali, le divisioni desiderate: allora io li domandai, a che proposito ei venisse a collocare il quadrante nel quadrato, dividendo i lati di esso quadrato in 200 parti eguali, e queste poi con tanta manifattura trasportando nel quadrante, e non più presto divideva immediatamente esso quadrante in 200 parti, giacchè anco queste dovevano esser parti eguali; rispose, che faceva così per manco fatica: e replicandogli io, che all' incontro così veniva a raddoppiare e non diminuir la fatica, essendo egualmente difficile e tedioso il dividere li due lati del quadrato, che la circonferenza del quadrante in 200 parti eguali; e pur interrogandolo ancora, se la detta circonferenza doveva esser divisa in parti eguali, e rispondendo egli di sì; prima gli dissi, quanto da questo apertamente si comprendeva come egli mai non aveva considerato, non che praticato, questo strumento, del quale si faceva inventore, giacchè non si era ancora accorto come le predette divisioni sopra il quadrante

erano ineguali, venendosi sempre verso il mezzo ristringendo; e più gli domandai come potesse essere, che ei non intendesse essere impossibil cosa, che le dette divisioni, cavate nel modo che egli scrive dal quadrato, venisser sopra il quadrante eguali, non essendo, nè potendo essere la circonferenza del detto quadrante parallela alli due lati del quadrato VK, VX. Qui fattosi egli forte, e dicendo che sapeva benissimo che le parti sul quadrante erano diseguali, e che non intendeva se non del quadrato, quando si era trattato di parti eguali; in luogo di ringraziarmi dell'avvertimento datogli, voleva dimostrarsene conoscitore per avanti; onde vedendo io questa ingratitudine, fui necessitato a mostrar che quanto diceva era falso, producendo le sue proprie parole, le quali nel medesimo luogo più a basso scrive, e sono queste; *Sicque firmatis omnibus, applicataque regula centro K, et singulis quadratus divisionibus* (bella grammatica, credendo che *quadratum* si declini *quadratus quadratus quadratui*, il che si vede anco a c. 335, in quel titolo: *Usus quadratus*, volendo dire, l'uso del quadrato) *exteriozem peripheriam arcus T diligentissime dividemus, prout unico exemplo demonstrare possumus: applicata namque regula ad punctum K et ad primam divisionem lateris VX, secabimus exteriozem peripheriam arcus T in puncto Z, sicque successive donec in 200 partes aequas illa fuerit divisa; il che inteso uno dei Signori Riformatori, disse, partes aequas vuol dire parti eguali: E fe' cadere a quel furor la vela. Spedita questa parte, egli stesso, non so con qual proposito, trapassò a voler mostrare come, contro a quello che io avevo altra volta detto agli Illustriss. ed Eccellentiss. Signori Riformatori, nel suo libro erano moltissime operazioni, le quali nell'opera mia non si ritrovavano, e presentando una nota dove ne erano registrate molte per sue proprie (le quali però poco di sotto si risolveranno in niente), produsse per la prima quella che egli pone nel suo*

primo cap. degli usi dello strumento, dicendo quella non essere altramente tolta dal mio libro, nè in quello ritrovarsi. È vero che non era scopertamente tratta dal mio libro, ma era bene la mia seconda operazione mascherata; e la maschera non le era stata messa dal Capra, ma dal Fiammingo soprannominato, il quale, così palliata, l'aveva lasciata tra certe sue poche scritture, che in Pádova restarono del suo, dalle quali il Capra ha tolto la fabrica dello strumento e parte di quelle altre operazioni, che non sono, o non pajono tolte dal mio libro, sì come più a basso manifestamente si conoscerà. Avendo dunque il Capra prodotta in campo, per cosa non cavata dal mio libro, l'operazione contenuta nel suo primo capitolo, la quale è di comporre, coll'ajuto delle linee aritmetiche, così da me nominate, ma da lui linee delle linee, di compor dico una linea, la quale contenga un'altra alcune volte e alcune sue frazioni; io primieramente mostrai, come questa sua prima operazione era in sustanza la stessa che la sua seconda, la qual sua seconda è copiata *ad verbum* dalla seconda mia, onde in conseguenza segue, che ancora la sua prima sia tolta da me, il che più di sotto apertamente costerà. Soggiunsi poi, che già che egli aveva detto, questa prima operazione esser sua e non tolta da me, mi aveva posto in libertà di poterli far sopra qualche interrogazione senza rompere il mio obbligo, che era stato di non lo interrogare se non sopra le cose che egli non aveva cavate dal mio libro, ma postevi come sue; e però che mi rispondesse in che modo ei voleva moltiplicare $55 \frac{1}{4}$ in sè stesso, sì che il prodotto fosse 45, sì come egli scriveva in questa detta sua prima operazione a carte 305 in quelle parole: *relicto immoto instrumento, multiplicetur fractio $55 \frac{1}{4}$ in se, productum erit 45*. A questo interrogatorio restando alquanto stordito, e dubitando che forse io non avessi corrotti i suoi testi, si cavò di tasca uno dei suoi libri e cominciò con

diligenza a leggere il detto luogo; al quale atto io non mi potetti contener di dirgli, che non si mettesse in sospetto che io avessi alterata la sua scrittura: lesse e rilesse molte volte il detto luogo, e sopra e sotto, senza mai risponder niente; finalmente, per aiutarlo, io gli dissi che ei poteva benissimo scusarsi con dire, che quello era error di stampa, come veramente poteva essere, e che doveva dire $11 \frac{1}{4}$ e non $55 \frac{1}{4}$, di che dissi maravigliarmi molto che ei non si fosse accorto, essendo che poco sopra, poco sotto al detto luogo, dovendo nominare il medesimo numero, scrive $11 \frac{1}{4}$; ma io veramente credo, che avendo copiato il Capra questa operazione dal manoscritto, li due 1 fossero segnati un poco storti, e che però fossero creduti e presi per due 5, e tanto più mi confermo in questa credenza, quanto veggio il Capra, a car. 314, verso il fine del cap. 7, incorrere in questo medesimo errore a capello, scrivendo così: *Tunc videatur quo incidat quantitas lineae B, ut hic in 71. 71. Aperias itaque instrumentum donec quantitas lineae B accommodari possit punctis 60. 60, et immoto instrumento accipias distantiam inter puncta 75. 75 etc*, dove li due 5 devono essere come di sopra due 1. Ma tornando al proposito, messa da me la scusa in bocca al Capra, egli, secondo la sua natura, in luogo d'avermi grado dell'avvertimento, cominciò ad esclamare: – Ecco i grandi errori, che mi vuole imputare il Matematico, errori frivolisissimi di stampa. – Onde io, che a maggiori angustie lo conducevo, gli domandai se quando il $55 \frac{1}{4}$ si fosse emendato in $11 \frac{1}{4}$, il suo errore saria levato via, e rispondendomi egli animosamente di sì: adunque, gli risposi io, moltiplicate $11 \frac{1}{4}$ in sè stesso, e mostratemi come il prodotto sia 45, perchè io trovo che 11 solo, moltiplicato in sè stesso fa 121, e poi vi si dee aggiugnere il quarto di 11 due volte, di più il quarto di un quarto, tal che questo prodotto senz'altro sarà più di 126, e non, come voi

dite, 45. A questo si trovò egli più che mai involuppato; e finalmente per distrigarlo di là, ond'ei mai non si avrebbe sviluppato, bisognò ch'io gli dicessi come l'error suo era in quelle parole: *multiplicetur fractio 11 1/4 in se*; le quali dovevano dire: *resolvatur numerus 11 1/4 in suam fractionem, nempe in quartas, provenient 45/4*, e così stava bene, e serviva al proposito della operazione, e che però tenesse a memoria questo che li avevo insegnato, cioè che molto differenti cose sono il moltiplicare un numero in sè stesso, e il risolvere un numero intero in qualche frazione. Volgendo poi alquante carte del suo libro, nelle quali sono cose solamente copiate dal mio, coll'aggiunta però di alcuni erroretti comportabili, li quali più da basso saranno posti in catalogo; mi fermai a car. 312, dove avendo finita di copiare la mia settima operazione, si ha voluto arrisicare a lasciarsi dalla banca, ed eccolo colla bocca in terra. Avendo finita di trasportar la regola degl'interessi a capo d'anno, che io pongo nel luogo detto, ed avendola esemplificata con un esempio di guadagno a ragion di 6 per 100 in 4 anni, vuol metter di suo un esempio di quanto perderiano scudi 240, a ragion di 10 per 100 in 3 anni, e dice: *Haec est conversa operatio prioris, ideo sic statues numeros: 110 remanent 100, quot remanebunt 240?* Io gli domandai se questo suo era buon modo di operare; ma essendo egli stato oramai tante volte scottato, non si assicurava più a rispondere nè sì, nè no; onde mi bisognò mostrargli, come, se nel guadagno si dice: se 100 diventa 110, nella perdita si ha da dire: se 100 resta 90, e non se 110 resta 100, perchè così saria un perdere a ragion di 10 per 110, e non di 10 per 100. Lo domandai appresso, per qual ragione chiamava questa operazione conversa della passata, e di più qual proposizione s'intenda essere il converso di un'altra; qui bisognò rispondere di non lo sapere (e pure gli scritti di logica, che ha stampati per

suoi, sono dottissimi), e io per non mancare al mio debito gli dissi, che una proposizione era il converso di un'altra, quando quello che era quesito nell'una si poneva per dato nell'altra; e che qui trattandosi o di guadagno o di perdita, tanto nell'una quanto nell'altra questione, il quesito era il medesimo, cioè il primo capitale affetto dall'interesse e dalla moltitudine degli anni, e che però le due domande erano del medesimo genere, e non una la conversa dell'altra. Finalmente quelli Illustriss. ed Eccellentiss. SS., chiarissimi ormai della verità del fatto, e forse compassionando al tormento, nel quale io ritenevo il mal'arrivato Capra, fecero cenno che tanto bastava; e fu non picciola ventura del Capra, la quale da molto maggiori laberinti lo liberò. Pur tuttavia trovandomi il libro ancora dinanzi aperto a caso a car. 320, dove si vede la figura appartenente al cap. 32 (Tav. XII, Fig. 62), nel quale insegna a trovar le proporzioni tra gli angoli d'un triangolo, domandai ancora al Capra, chiesta buona licenza a quei Signori, quanto fussero grandi gli angoli di un triangolo. Egli che nello studio dei cinque precedenti giorni aveva ciò imparato (perchè, che egli avanti ciò non sapesse, da questa sua figura è manifesto), rispose animosamente che erano grandi 180 gradi, e che io non guardassi a quella figura, nella quale per error di stampa erano segnati gradi 183; al che io replicai, che essendo in tutti tre gli angoli segnato tre volte 61, era gran cosa avere in tutti tre i luoghi errato, e massime cambiando un 0 con un 1, caratteri differentissimi; ma lasciati questi inverisimili, gli domandai qual colpa poteva avere lo stampatore o compositore in una figura intagliata in legno, e prima sopra il medesimo legno dalla sua propria mano, e non da altri, disegnata con li tre 61. 61. 61 negli angoli. Da questa troppo evidente e manifesta colpa non l'averia potuto scusar Demostene; e però la scorrezione restava della mano e della scienza del Capra, e non di al-

tri. E questi, prudente Lettore, son quelli, li quali non avendo prima che jeri l'altro imparato quanti gradi sottendono gli angoli d'un triangolo, hanno più di un anno avanti stampato metodi di resolver triangoli sferici, calcoli di luoghi di Stelle per via di triangoli, e computi di Eclissi Solari, e sono di sì alto ingegno, che queste contemplazioni e laboriosi computi, li quali nelle scuole degli altri astronomi sono stimati per le ultime e più difficili fatture, nulladimeno appresso di loro sono scherzi, primizie e tirocinj: e quel che è peggio, ci tengono per tanto stupidi e insensati, che credono che noi siamo per crederle, e per non vedere ond' elle sono cavate. Ma perchè io non intendo di trattare in questo luogo se non di quelle cose che appartengono al mio libro, e oltre a ciò non sono molto esercitato nell'indovinare i sensi di figure non geometriche, ma peggio che geroglifiche, poste senza costruzione, senza dimostrazione, e forse senza proposizione e senza proposito, e poste più, per mio avviso, per spaventare le menti dei semplici (o forse perchè questi, che le pongono, veramente credono che Tolomeo, Archimede, Apollonio e gli altri matematici le mettono nei lor libri per ornamento, e che quelli tanto meglio compariscono, quanti più cerchi, archi e linee dritte e torte contengono); lascierò questa fatica a Giusto Birgio o a Niccolò Raimaro di farsi render conto dal Capra sopra i Tirocinj Astronomici.

Finito il congresso, e fattoci intendere dal Sig. Paolo Ciera, Segretario degli Illustriss. ed Eccellentiss. SS. Riformatori, che noi uscissimo fuori; dopo una breve consulta ci fecero dire dal sopranominato Sig. loro Segretario, che per quella sera eramo licenziati e che non stessimo ad aspettare altro. Partimmo, e ultimamente non molti giorni dopo fu dalla somma prudenza e clementissima giustizia di quei sapientissimi Signori prolata la seguente Sentenza e mandata agli Illustriss. SS. Rettori di Padova, acciò la

facessero eseguire, onde immediatamente a suon di trombe fu pubblicata nello Studio di Padova nell'ora della maggior frequenza degli Scolari (1).

1607 a' 4 Maggio.

Inteso dagli Eccellentiss. SS. Riformatori dello Studio di Padova infrascritti l'aggravio di D. Galileo Galilei lettor delle matematiche in esso Studio, che avendo lui già molti anni pubblicato, e poi dato alla stampa nella città predetta un suo libro intitolato: Le Operazioni del Compasso Geometrico e Militare, questo da Baldessar Capra milanese gli sia stato in gran parte usurpato col mezzo d'un altro libro fatto da esso stampare in Padova sotto titolo di: Usus et Fabrica Circini cujusdam proportionis etc., trasportandolo dal volgare in latino; e intese ancora da Loro SS. EE. diverse considerazioni e risposte passate sopra l'uno e l'altro di essi libri tra li predetti Galileo e Capra, con la presenza di persone molto intelligenti di tal professione, non avendo il Capra saputo rispondere nè render buon conto sopra le cose per lui aggiunte nel predetto libro, restorno detti EE. SS. molto ben certi, che in effetto il predetto Capra avesse in gran parte trasportato il libro del predetto Galilei nel suo, per l'incontro ancora che ne è stato fatto, onde con tal operazione si causeria non piccolo scandalo, e intacco alla riputazione del medesimo Galilei lettore in tal professione, e allo Studio ancora; perciò hanno tutti li antedetti EE. SS. concordemente determinato, che tutti li volumi del predetto libro stampato, che si trovano tanto presso al suddetto Capra, quanto presso al Tozzi libraro, in tutto al numero di 485, non possino esser venduti nè publicati in questa città, ma debbino esser presentati innanzi le Lor SS. EE. per dover esser suppressi di quel modo che loro parerà, riservandosi di procedere contra il stampatore e libraro per le trasgressioni che possono esser state commesse da loro contra la forma delle leggi in materia di stampe, ordinando così dover esser notato.

D. Francesco Molin Cav. e Proc.

D. Hieronimo Cappello.

D. Antonio Quirini.

} Riformatori dello
Studio di Padova.

Paolo Ciera Segretario.

Furono anco il giorno stesso tutte le copie del libro del Capra inviate a Venezia agli Illustrissimi ed Eccellen-

(1) Se ne conserva copia di mano di Galileo nel citato Codice 7 della Parte II dei MSS. Galileiani.

tissimi SS. Riformatori , delle quali ne furon trovate 440 appresso il librajo, e 13 in casa dell'autore, avendone esso per diverse parti dell'Europa distribuite già 30, per quanto il Padre in mia presenza riferì all' Illustre ed Eccellentissimo Sig. Giorgio Vecchioni Cancellier dell' Illustriss. Sig. Podestà di Padova; le quali copie sparse, poichè già averanno diffusa pel mondo l'ignominia impostami, hanno messo me in necessità di stampar la sopraposta sentenza , e formare e pubblicare la presente scrittura , e di più ad aggiugnere un particolar registro , nel quale si veda quante e quali siano le cose trasportate *ad verbum* dal mio libro in quello del Capra, e d' onde ancora siano prese quell'altre, le quali dal mio libro non son tolte; essendo in somma verissimo, che *Nel libro del Capra niente penitus vi è del suo , dagli errori in fuori.* E prima quanto alla fabrica dello strumento.

Nel primo capitolo mostra il Capra la descrizione della linea delle linee , detta da me linea aritmetica ; nella qual fabrica niuna invenzione vi è nè del Capra , nè di altri , essendo che questa linea va semplicemente divisa in parti eguali , secondo qualsivoglia moltitudine ; e io la divido in 250. Vi sono però nel fine del capitolo due cose del Capra: la prima è una contradizione a sè stesso, dicendo egli qui, che il divider questa linea in molte parti eguali è cosa facilissima, e le sue parole son queste: *Hujus fabrica satis est facilis , postquam nullus est tam rudis artifex , qui non possit lineam obliquam propositam in petitas aequas partes dividere:* ma poi nel capitolo 3 delle operazioni , il cui titolo è: *Lineam propositam in aliquot petitas partes secare ,* dice tutto l'opposito, cominciando così: *Nulli dubium est , quod laboriosissimum sit dum aliquam lineam dividimus , toties circinum constringere et dilatare donec voti compotes facti simus etc.;* e più nel secondo capitolo antecedente, parlando pur di una division di linea , la quale senza lo strumento si conseguirebbe col divider la proposta linea in

molte parti eguali, scrive così: *Difficillimum enim esset, ne dicam impossibile, hujusmodi divisiones invenire, quas tamen statim nobis exhibet instrumentum hoc nostrum.* L'altra cosa, che io noto, è quello che ei dice nelle ultime parole, parlando pure della medesima linea da dividersi, cioè: *Quae etiam summa facilitate dividi posset per illa, quae cap. 3, istius instrumenti usum tradentes, explicabuntur;* ma perchè l'operazione, che si esplica al cap. 3 degli usi, non si può far senza aver lo strumento già fabricato, seguita per necessità, che il nostro autore nel fabricar lo strumento supponga averlo già fabricato; la qual medesima inezia replica ancora a car. 303, pur nella fabrica dello strumento, nella quale venendogli bisogno di trovare in un cerchio dato il lato del decagono, dice così: *Quod facillimum esset si haberes instrumentum factum per ea que dicentur cap. 34.*

Passa poi il Capra, nelli due cap. 2 e 3, alla descrizione della linea delle superficie e della linea dei solidi, chiamate da me linea geometrica e linea stereometrica: per lo che fare propone due tavole, una delle radici quadrate, e l'altra delle radici cube. Ma qui, avanti che io passi più oltre, devo, discreti Lettori, farvi sapere, come quel Fiammingo, del quale si è di sopra fatta menzione, il quale cinque anni sono fu in Padova, e lasciò vedere uno strumento in gran parte cavato dal mio, nel partirsi di qua lasciò all'Illustre Sig. Michele Victor di Vustrou di Brunsvich, il quale prima da me aveva imparato l'uso del mio strumento, alcuni pochi scritti attenenti alla fabrica e ad alcuni usi del detto strumento, li quali scritti passarono poi da detto Signore in mano di M. Gasparo Pignani esquisitissimo fabricator d'ogni sorta di strumento matematico, e dell'istessa scienza non vulgarmente intendente; i quali scritti, avendone egli ad altri fatto copia, è necessario che siano venuti in mano del Capra, poichè diverse cose in detti scritti contenute si ritrovano nel libro del detto Capra *ad unguem*,

come nel progresso si mostrerà; questi scritti ho io fatti produrre avanti gl' Illustriss. Rettori di Padova, li quali ricevuto il giuramento da detto M. Gasparo, come egli li ha già cinque anni sono ricevuti dal detto Signore Alemanno, li hanno autenticati, come nel fine di questo discorso si vede; in oltre non voglio tacere, come in questi scritti, oltre al mancarvi moltissime operazioni, e le principali del mio strumento, vi manca ancora interamente la descrizione e gli usi delle linee, che io chiamo *aggiunte*, per la quadratura delle parti del cerchio e delle figure contenute in qualunque modo da parti di circonferenze, o da tali parti di circonferenze e da linee rette; vi mancano interamente le linee poligrafiche al modo che le pongo io, la squadra da bombardieri usata al modo mio, la divisione per misurar le pendenze, e la divisione del quadrante per misurar con la vista: in oltre, dal nominarmi, che fa il detto Fiammingo più volte in questi brevissimi scritti, si vede come egli aveva vedute le scritture mie, benchè non ancora stampate, e con migliore e più civil creanza di quella del Capra non aveva procurato di asconder questa verità. Ora tornando al nostro proposito, propone il Capra per la descrizione delle soprannominate linee, due tavole, una delle radici quadrate e l'altra delle cube, le quali nei predetti scritti si vedono poste pel medesimo fine.

Segue il Capra, nel cap. 4, la costruzione delle linee metalliche, e mette una tavoletta contenente le proporzioni, che hanno in peso tra di loro tutti i metalli, cavata pur dai medesimi scritti; le quali proporzioni, oltre che sono diverse dalle vere, che sono quelle che li do io nel mio strumento, sono ancora poste senza la dimostrazione o dichiarazione del modo dell'investigarle, cosa che sarebbe necessaria da farsi volendo acquistar fede a quello che si propone; ma il Capra avendole trovate così senza dimostrazione, senza dimostrazione le ha poste.

Nel 5 cap. mette la divisione della linea del quadrante, ma fatta solamente meccanicamente, sendo per avventura riuscita troppo difficile da intendersi una tavola, la quale pel medesimo uffizio è posta negli scritti del Fiammingo; ma io, come quello che non ho voluto trattar nel mio strumento operazione alcuna, che si indirizzi a cose astronomiche, non ho cercate simili descrizioni, sì come anco lasciai da parte gli usi del quadrante astronomico, benchè da me disegnato sopra il mio strumento. Qui chi volesse sottilmente esaminare ogni cosa, potria domandare al Capra, a che proposito nel trovar queste divisioni descrive nella figura il mezzo cerchio BCD, il quale non vi serve a niente.

Nel cap. 6 inscrive nello strumento la linea dei cerchi, detta da me poligrafica. Le divisioni di questa linea sono parimente trovate dal Capra meccanicamente, le quali il Fiammingo pone tra i suoi scritti in una tavola cavata dalle tavole dei seni o degli archi e curve. In questo cap. vuole il Capra, che la sottendente alla terza parte della circonferenza, cioè il lato del triangolo, sia notato con due caratteri, cioè per 3 e per 7, scrivendo così: *tertiamque hanc partem notabis in instrumento non solum per 3, sed etiam per 7, nam non significat solum tertiam circuli partem, sed etiam latus hexaedri*. Dove io noto primieramente, che di questo punto segnato per 7, venendo agli usi dello strumento, non se ne fa mai più menzione nel suo libro; in oltre credo che ogni matematico dubiterà quello che abbia che far questa linea sottendente alla terza parte della circonferenza col lato dell' Esaedro, che è minore assaissimo di questa linea, siccome il medesimo Capra, in contradizione di questo luogo, dice nel seguente cap. 8, a car. 303.

Nel cap. 7, mette la costruzione della linea quadrativa, chiamata da me tetragonica, e il modo del segnarla posto dal Capra è preso *ad unguem* da una tavoletta dei lati dei

poligoni regolari eguali, posta tra gli scritti del Fiammingo, il quale però non lascia indietro il lato del triangolo come fa il Capra, sì come di sopra ho altra volta detto; di che essendomi io meravigliato, venendomi finalmente questi scritti in mano, mi hanno fatta cessar la meraviglia col manifestarmi la causa per la quale il Capra ha lasciato indietro il detto lato del triangolo; che è, perchè nella detta tavoletta il Fiammingo scrivendo in luogo di *latus trianguli aequilateri: Isopleuri latus*, ha forse colla novità di questa parola strana spaventato il Capra, il quale si ha per miglior consiglio eletto più presto di lasciare star questa figura, che mettersi a rischio di scriver qualche cosa spaventevole. La divisione di questa linea si stende appresso il Capra sino al lato dell'ottangolo, che più non ne ha trovati scritti dal Fiammingo, ma però ne' miei strumenti contiene sino alla figura di 13 lati.

Passa poi nel cap. 8 alla descrizione della linea per i corpi regolari, cavata da Euclide alla 18 del XIII, ma con l'aggiunta degli errori sopra considerati. Questa linea è totalmente superflua in questo strumento; perchè, giacchè non serve per altro che per trovare i lati dei corpi regolari inscrutabili nella data sfera, questi si potranno trovare facilissimamente col mezzo delle altre linee dello strumento; perchè essendo il diametro della sfera in potenza sesquialtero al lato della piramide, doppio al lato dell'ottaedro, triplo al lato del cubo; in oltre, essendo la porzion maggiore del lato del cubo segato, *extrema et media ratione*, lato del dodecaedro, e comprendendo il medesimo cerchio il pentagono del dodecaedro e il triangolo dell'icosaedro: col mezzo delle linee geometriche e delle poligrafiche solamente si troverà il tutto, perchè le geometriche ci daranno i lati della piramide, dell'ottaedro e del cubo, e colle poligrafiche divideremo il lato del cubo secondo l'estrema e mezza proporzione pel lato del dodecaedro, il

qual lato ritrovato ci darà, in virtù delle medesime linee, il lato dell' icosaedro, sì come a diversi miei scolari particolarmente ho insegnato. Passa poi nel medesimo cap. alla division del quadrante, sopra il quale costituisce tre divisioni, una per la squadra da bombardieri, l'altra pel quadrante astronomico, e queste dovendo essere in parti eguali, non hanno artificio alcuno nelle loro divisioni; la terza, che è per le divisioni del quadrato geometrico, ben che egli abbia cento volte veduto il modo del dividerla in casa dell' artefice che mi lavora, che è il modo descritto da lui, con tutto ciò quanto bene egli l'abbia avvertito, da quanto si è detto di sopra, è manifesto. Tralascia poi la division, che è sopra il quadrante del mio strumento per misurar le pendenze, per essere un poco più astrusa e per non aver egli avuto onde cavarla. Questo è quanto alla fabrica di questo strumento, secondo che il Fiammingo, da chi il Capra ha copiato, si è immaginato che vadino ritrovate le divisioni di quelle linee che sono prese dal mio strumento: delle quali regole io non riprovo per falsa se non quella dei metalli, ma dico bene che dovevano esser poste colle loro dimostrazioni, e di più dico che i modi che ho tenuti io per conseguir queste e le altre divisioni, che metto nel mio strumento, sono per vie più spedite e più esatte, come al suo tempo farò toccar con mano.

Fatte queste considerazioni intorno alla fabrica, comincio a considerar la prima operazione posta nel primo cap., nella quale vuole il Capra insegnare a comporre una linea, che contenga alcune parti e frazioni di parti; la quale operazione è la medesima che la seguente, posta da lui nel secondo cap. solamente immascherata: vero è, che nel mettergli la maschera fece gli errori dei quali sopra si è parlato, ma che ella sia la medesima della seguente, facilmente potrà ognuno comprendere; imperocchè (stando nel suo esempio) il trasferir la intera linea AB 4 o 5 volte

nella CD, non è niente; e il prender poi 7 piedi e $6/7$, dei quali piedi tutta la AB ne contenga 12, non è altro che pigliare delle 84 parti di tutta la AB le 55, imperocchè sendo la AB figurata contener 12 piedi, risolvendola in settimi di piede, viene a contenere di tali particelle 84, e risolvendo li 7 piedi e $6/7$, che prender ne doviamo, parimente in settimi di piede, abbiamo delle medesime particelle 55, tal che il problema tutto, che si ha da far col mezzo dello strumento, non contiene altro che pigliar delle 84 parti della linea AB le 55, essendo il resto dell'operazione, cioè il risolvere quei numeri nelle loro frazioni, opera del nostro discorso, e non fatta col mezzo dello strumento; e nel secondo capitolo che altro s'insegna dal Capra, che *Alicujus datae lineae omnes petitas partes invenire?* Ma

Il secondo capitolo è copiato *ad unguem* dalla seconda operazione del mio libro; adunque in questi due capitoli non resta altro all'invenzion del Capra, che gli errori; ai quali si dee pur aggiugner quello, che ei commette verso il fine di questo secondo, quando dice: *Insuper si esset data linea 100 partium, et peterentur $3/100$ vel 4 vel 5, quae prope centrum instrumenti accipi non possunt, illae accipiuntur ex altera parte instrumenti, videlicet prope 100 ascendendo etc.*, il che non è ben detto, ma bisognava dire: *accipiantur residuum illarum partium, nempe 97, vel 96, vel 95, prope 100*, e non *illae accipiuntur*. E questa cauzione, eccettuatone però l'errore, è pur essa ancora presa da due luoghi della mia prima operazione.

Il terzo cap. *Lineam propositam in aliquot petitas partes secare*, contiene quattro parti; le prime tre, per dividere le linee mediocri, le minime e le massime, sono copiate *ad verbum* dalla mia prima operazione, eccettuatone l'errore, che il Capra commette nel voler palliare un poco la terza, dove chi facesse al modo che egli scrive, dicendo: *et immoto instrumento accipiantur una septima illius IK, quae ad-*

datur singulis partibus prius acceptis in linea HK, farebbe grand' errore, ma bisogna che *illa septima addatur primae parti semel, secundae parti bis, tertiae ter etc.* La quarta parte, nella quale egli insegna, date due linee diseguali, dalla maggiore tagliarne una eguale alla minore, e ci fa prima veder quanti punti contien l'una, e poi quanti ne contien l'altra, e poi cavar il numero minore dal maggiore, e poi tornare a pigliare il residuo dallo strumento, e poi trasportarlo sopra la maggiore; voglio che ci contentiamo di lasciarla per trovato singolare dell'ingegno del Capra.

La quarta operazione, *secundum datam lineam divisam secare aliam*, è tolta dal Fiammingo, ma si poteva più speditamente risolvere per la terza mia: anzi, quanto all'operazione è l'istessa a capello; ma dove in questa le parti trovate si notano nella medesima retta, nella mia con le linee trovate si costruisce una figura.

Nel quinto capitolo sono diverse operazioni di aritmetica trasportate tutte dal mio libro; e prima dal principio del cap. sino a quelle parole: *Non hic jacet hujus instrumenti usus*, è copiato tutto a capello dalla mia quarta operazione; dove si noti, come avendo tralasciato il Capra, nel copiare il primo caso di questa operazione, quello che io scrivo in quel proposito, cioè che per resolver le questioni della regola aurea, delli tre numeri proposti si può, ad arbitrio nostro, per aggiustar lo strumento, pigliare il secondo ovvero il terzo, e applicarlo al primo, non avendo esso fatto menzione di ciò, seguita poi di copiare e scrive: *Sed si quaestio esset; 10 exhibent 30, quot dabunt 80? Nec secundus, nec tertius numerus ex scala immobili acceptus potest primo per transversum accommodari.* Ma se di sopra non ha mai fatto menzione di accomodare altro che il secondo, perchè dice ora, ma se nè il secondo, nè il terzo si potrà accomodare? bastava dire, *quia secundus non potest accom-*

modari etc.: copia dunque solamente, ma non intende. L'altra operazione poi contenuta sino alle parole: *Non minori facilitate resolvuntur*; non aggiugne niente di nuovo a quanto è insegnato di sopra, perchè non è altro che la medesima regola aurea replicata tre volte: ma perchè nell'aggiustare lo strumento si adoprano solamente il primo e secondo numero, li quali in tutte tre le operazioni sono sempre i medesimi; quindi è, che aggiustato una volta ci serve poi senza più muoverlo per trovare tutti gli altri numeri rispondenti a quelli, che nella regola occupano il terzo luogo. La operazione che segue sino alle parole, *verum si quis*, è la regola inversa copiata *ad verbum* dalla mia operazione 5. L'altra che segue sino alle parole, *Non absimili negotio*, è la trasmutazione delle monete posta da me nella mia sesta. Quello che segue sino alle parole, *insuper si aliquis*, è l'operazione per gl'interessi a capo d'anno risolta in due modi diversi, copiati l'uno e l'altro a parola a parola dalla mia settima. In quel che segue sino alle parole, *sed ut melius*, il Capra si è arrisicato a non voler copiare *ad verbum*, e se bene segue la medesima operazione, commette gli errori notati di sopra nella narrazione delle sue risposte in voce. Quello finalmente che resta sino al fine del cap. si lascia intatto all'invenzione del Capra, essendo un affaticarsi per impoverire; poichè introduce, per far le medesime cose già fatte, un'altra scala mobile, potendosi servir della stabile; ha da muover lo strumento una volta di più, adoperare due Compassi, e cercare infine con tedio transversalmente il numero desiderato, le quali manifatture sono tutte non pur disutili, ma dannose.

Nel cap. 6 propone, *Figuram aliquam superficialem adaugere vel diminuere*, e ciò dichiara con due esempj: il primo è in un triangolo solo, il secondo è in un rettilineo di molti lati: e perchè il primo esempio non è copiato dal mio libro, un solennissimo errore non manca; imperocchè

proponendo egli con queste parole: *Sit triangulus ABC, secundum quem alius triangulus constitui debeat, qui sit tertius major*, di voler fare un triangolo triplo di un altro, venendo poi all'operazione, cresce i lati del proposto secondo la proporzion tripla, e crede di aver secondo la medesima proporzione cresciuto il triangolo, nè sa ancora che il triangolo non tre volte, ma nove volte sarà maggiore del proposto: l'altro esempio poi, che egli diffusamente descrive, è puntualmente copiato dalla mia Operazione terza.

Propone nel cap. 7: *Datis duabus lineis, tertiam proportionalem adjungere*; e questo non è copiato dal mio libro, ma cavato dagli scritti del Fiammingo, dove, oltre a quello che ho notato di sopra intorno a questo cap. scrivendo le sue risposte in voce, noto adesso il principio dove scrive così: *Sint duae lineae A et B quibus invenienda sit tertia proportionalis continua etc.*, dove la parola *continua*, per esservi superflua, denota che il Capra non sa che una terza linea proporzionale aggiunta a due altre date, non può non essere in proporzionalità continua, e pur queste son minime bagattelluzze; poteva in oltre questa operazione, come dipendente da cose poste da me, molto più destramente esser risolta, e senza avere a muovere lo strumento più di una sola volta, imperocchè misurata rettamente la linea B, e applicata poi trasversalmente alla quantità della A misurata sulla medesima scala retta, e preso poi trasversalmente il numero della B, si averà la C: ma che bisognava perder tempo in questa e nelle due seguenti operazioni, se sono la medesima cosa *ad unguem*, che la regola aurea posta da me e trascritta dal Capra?

Per dir quanto mi occorre con maggior brevità e chiarezza intorno al cap. 8 del Capra, è necessario trascriverlo in questo luogo. Dice dunque nel titolo: *Datis duabus lineis tertiam, tertiae quartam, quartae quintam etc. continuas proportionales adinvenire*, e segue: *Per hanc operationem facil-*

linum erit resolvere probl. 4, prop. 12, lib. VI Euclid., si namque propositarum linearum nota sit proportio, ut jam supra docuimus cap. 5, inquiratur differentia inter dictas duas lineas, tunc aperto instrumento secundum quantitatem majoris lineae excipiantur intervalla differentiarum: ut, e. g., dentur lineae A et B (Tab. XI, Fig. 47) in proportione, ut 21 ad 28; aperiaturs secundum quantitatem lineae B in 21, immotoque instrumento excipiaturs distantia inter puncta 35. 35 pro linea C, inter puncta 42. 42 pro linea D, et sic de reliquis.

Qui primieramente si nota come il volere che *excipiantur intervalla differentiarum*, non ha che fare niente in questo luogo, nè all'operazione, quando si facesse bene, nè al farla male, come seguita di fare il Capra; e' doveva (volendo concordar con quel che segue) dire: *excipiantur intervalla numerorum crescentium ultra 28, per differentiam 21 ad 28*, li quali sono quelli che nomina, cioè 35, 42 ec. Passo poi a considerare un altro errore, ed è, che sendo la B 28, e la A 21, per trovare la C vuole che *instrumentum aperiaturs secundum quantitatem lineae B in 21*, e che *illo immoto excipiaturs distantia inter puncta 35 pro linea C*, il che è falsissimo; ma bisogna *excipere distantiam inter puncta 28*.

Vi è oltre a questo il terzo non minore errore, il quale è, che egli s'immagina, che quando averà presi gl'intervalli tra i punti 35. 35 e 42. 42, questi siano le lunghezze di linee continue proporzionali; cosa parimente falsissima, e argomento di niente intendere, perchè le distanze tra i punti 21. 21 e 28. 28, e 35. 35 e 42. 42, ci danno linee di eguali eccessi, e ordinate in proporzione aritmetica, cosa che non fa al presente proposito: ma se voleva conseguire l'intento, bisognava applicar la B al 21, e prendere il 28 che gli dava la terza C, e questa applicata (aprendo più lo strumento) pur al 21, pigliando il 28 si aveva la quarta D, la quale applicata similmente al 21 e preso il 28, ci dava la quinta E, e così in infinito. Vedete, intendenti

Lettori, in quali puerizie mi bisogna consumare il tempo, e pure è forza trattarne.

Il nono cap. *Datis tribus lineis, quartam proportionalem investigare*, ha, sì come il Capra medesimo confessa, la medesima operazione che la precedente, e non può essere aggiunto per altro, se non per dar luogo a un nuovo errore, che non poteva capire nel passato cap Qui, stando nella figura precedente, e volendo alle tre proposte linee soggiugnere la quarta proporzionale, dice: *inquiratur proportio lineae A ad B, ut aperiatur secundum quantitatem B in 50. 50, A cadet in 38 1/2, itaque circino aliquo accipias quantitatem lineae C, hanc punctis 38 1/2 per transversum accommodabis, et immoto instrumento accipies distantiam inter puncta 50. 50, quae exhibet lineam E, quartam proportionalem: quod nihil aliud erit quam resolvere problema Pappi, quo docet, tribus datis rectis lineis, quartam invenire, quae sit ad tertiam, ut prima ad secundam.* Ora qui non ha che far Pappo, nè questo è altro problema che il quarto del sesto d'Euclide, prop. 12, e non è vero che in questa operazione si trovi una quarta linea, la quale sia alla terza come la prima alla seconda, ma si trova la quarta, alla quale la terza è come la prima alla seconda.

L'operazione decima è, *secare datam rectam quamlibet secundum duo extrema ac media ratione*; dove quelle parole, *secundum duo*, le quali non vi hanno che fare, bastano a far conoscere ad una persona della professione, che il Capra non ha mai letto alcuno autore matematico. Questa operazione è copiata dagli scritti del Fiammingo, ed è falsa; perchè posto, come dice il Capra, che tutta la linea data sia 100, fa poi che la minor porzione sia 38, e per conseguenza la maggiore 62; ma 100, 62 e 38, non sono altrimenti proporzionali, perchè il quadrato di 62 è 3844, e il rettangolo di 100 e 38 è 3800; ma non solamente col mezzo di questi numeri non si segherà la data linea se-

condo l'estrema e mezza proporzione, ma nè secondo alcuni altri, e siano quali si vogliono, essendo tal divisione irrazionale, sì che posta tutta la linea come di sopra 100, sariano le sue parti, segandola nella proporzione detta, una rad. 12500 m. 50, e l'altra 150 m. rad. 12500: ma queste cose avanzano di troppo la capacità del Capra, e se bene questa divisione non si può trovare col mezzo delle linee, si può nondimeno fare con altre linee dello strumento; ma questa è una cognizione molto lontana dall'intelligenza del Capra, benchè l'operazione sia facilissima, e non si ha da far altro che applicar tutta la linea proposta trasversalmente alli punti 6. 6 delle linee, che il Capra chiama *lineae circularum*, pigliando poi senza muover lo strumento l'intervallo tra li punti 10. 10 delle medesime linee, e questa sarà una delle parti della linea da dividersi. Ma sopra le mie linee poligrafiche si applicherà tutta la linea alli punti 10. 10, pigliando poi la distanza tra li punti 6. 6, e sarà fatto.

Passa nel cap. 11 alle operazioni delle linee delle superficie, dette da me geometriche; e in questo cap. mette sotto pochissime parole tre operazioni tolte a capello dalle 9, 10 e 11 mie, ma incantucciate qui, parendo pure al Capra furto troppo enormemente spaccato il copiar sempre il tutto a parola a parola.

Nel cap. 12 propone: *Datum triangulum dividere lineis aequidistantibus in partes aequales*: questa operazione è tolta *ad unguem* dagli scritti del Fiammingo, e non è altro che la mia ottava mascherata; imperocchè io insegno quivi crescere o diminuire qualunque figura superficiale secondo qualsivoglia proporzione; e qui, che altro è il dividere il triangolo proposto in cinque parti eguali, per star nell'esempio del Capra, che trovarne uno che sia la quinta parte di quello, un altro che sia li $\frac{2}{5}$, uno che sia li $\frac{3}{5}$ ec.?

Propone nel cap. 13: *Datam aliquam superficiem divi-*

dere secundum datam proportionem; e perchè questa non è copiata dal mio libro (sebbene è tolta *ad verbum* dalli scritti del Fiammingo, dove ella è posta coll' esempio medesimo dei *tres viri, inter quos dividendus sit campus ABCD*), si mette a esagerare la eccellenza dello strumento per questa frivolistima operazione; la quale primieramente ha la proposizione universale, come si vede, ma la regola, che poi si dà, non applica se non ai parallelogrammi, nè può aver luogo se non in questi, nei triangoli e nelle figure mensali; le quali tutte figure seguitando la proporzione delle lor basi, come dalla prima del sesto d' Euclide si fa manifesto, traducono il presente problema al dover dividere una linea nelle date proporzioni e non altro; la quale operazione è la medesima giusto che la prima operazione posta dal Capra, cioè la medesima che la seconda mia; onde io non so perchè il Capra l'abbia replicata qui tra le linee geometriche, le quali non ci hanno che far niente, nè l'istesso Capra se ne serve punto per questa operazione.

Il cap. 14, che segue, contiene due operazioni; l'una è per trovar la media proporzionale, copiata *ad verbum* dalla mia 14 operazione; l'altra è costituire un quadrato eguale a un dato triangolo, copiata di parola in parola dalla seconda parte della mia operazione 31.

Nel cap. 15 sono diverse operazioni, e però diverse cose da notarsi. E prima propone: *Datis tribus superficiebus quartam proportionalem adjungere*; comincia poi l'operazione con queste parole: *Sint duo circuli A et B et figura C, cui sit invenienda quarta proportionalis, qualem proportionem habet A ad B, ex linea superficieum quaeratur proportio A ad B etc.*; dalla qual frase si può comprendere se il suo autore ha mai letti libri di matematica. Seguita poi l'operazione sino alle parole, *Non absimili*, e di lì fino a *Eadem fere operatione*, insegna, *si dentur duae superficies,*

tertiam proportionalem invenire; l'una e l'altra delle quali operazioni è tolta dagli scritti del Fiammingo, ed è in questo luogo superflua; imperocchè se di sopra si è insegnato, date tre linee trovar la quarta, e datene due trovar la terza proporzionale; ed essendo che, ogni volta che le linee son proporzionali, ancora le lor figure simili son proporzionali, come Euclide dimostra nella 22 del sesto; a che proposito s'introducono ora queste due operazioni solamente per aggrandire il libro? Ma qui noto un'altra leggerezza del Capra, cioè, che qui, dove non era necessario, distingue la considerazion delle proporzioni delle linee da quella delle lor figure; ma di sopra nel cap. 6, dove tal distinzione era sommamente necessaria, l'ha prese come se fossero la medesima cosa. In quel che segue poi fino alle parole, *Hincque habetur solutio*, copia la operazione mia 10, dalla quale pende, anzi è il medesimo appunto, quello in che egli si distende sino a, *Haecque proportionum methodus*. Entra poi a voler metter non so che del suo, e s'intriga in una certa anfora, scrivendo così: *Illud tamen silentio involvendum non credo, quod si proposita esset amphora continens mensuram, et quaereret aliquis aliam, quae duas, quae tres, vel quatuor contineret, hoc dicto citius poterit absolvi; acceptis enim dimensionibus propositae amphorae, si illas pro libitu applicuerimus aliquibus punctis hujus lineae, tum ex immoto instrumento exceperimus duplum, triplum, vel quadruplum, habebimus dimensiones amphorae petitae*; dove il Capra mostra come egli non solo ha creduto (come di sopra si è dichiarato) che le superficie seguitino le proporzioni dei lati, ma che i solidi parimente seguino quelle delle lor superficie, poichè in questa operazione apertamente si dichiara di credere, che col raddoppiare o triplicare le superficie dell'anfora, sia parimente raddoppiato o triplicato il suo contenuto; e così nella dottrina del Capra la proporzione che è tra due linee si trova l'istessa ancora tra le figure simili, tanto su-

perficiali quanto solide, fatte da quelle; falsità conosciuta da ogni muratore.

Nel cap 16 vuol dichiarare la regola di costituire un rettilineo simile ad uno ed eguale ad un altro dato; la quale operazione non è posta da me nel mio libro, ma l'ho ben insegnata in voce a molti miei scolari in diversi tempi, ed è necessario che da qualcuno sia stata mal referita al Capra e peggio intesa da lui; il che si fa manifesto dal confusissimo parlare, col quale ei la descrive, e pieno di improprietà e di mancamenti; nel quale solamente da persone molto intendenti si può vedere come per nube la regola buona di operare, ma infelicissimamente descritta. Ed acciò che quanto in ciò mi occorre dire meglio s'intenda, è necessario trascrivere qui la operazione con la sua figura (Tav. XI, Fig. 54): scrive dunque il Capra così:

Datam superficiem immutare in aliam, cujus alia sit aequalis primae datae. Esset equidem haec operatio difficilis, sed omnem difficultatem superat instrumentum hoc nostrum. Sit enim triangulus A, cui rumbus aequalis triangulo A quoad aream, sed rumbo B similis, fieri debeat. Primo quaeratur inter basim et dimidiam perpendicularem trianguli A media proportionalis, quae sit C, deinde ipsius rumbi B media etiam proportionalis, quae sit D, denique quaeratur quarta proportionalis ipsarum D, C, hoc scilicet modo; si latus quadrati, quod est D, rumbi B, dat latus falsum rumbi B, quid dabit latus quadrati veri C, trianguli A? et proveniet latus veri rumbi. Hoc est, videas quam proportionem habeant latera rumbi falsi, ut puta F, G, et proportionalis D, et in hoc exemplo sit ut 100 ad 53; postea secundum quantitatem lateris C aperies in linea superficieum in 100, et excipies distantiam inter puncta 53. 53 pro latere E; indeque habere poteris solutionem probl. 7, prop. 25, lib. vi Eucl., quo docet, dato rectilineo simile, similiterque positum, et alteri dato aequale, idem constituere.

Ora qui mi bisognano far due cose; prima dichiarare al Capra quello che ei medesimo ha voluto dire in questo capitolo, e poi esplicar meglio quello che bisognava che ei dicesse per dir perfettamente. Nel titolo, del quale Edipo non troveria il senso, ha voluto dire: *Datis duabus superficiebus quibuscunque, tertiam uni quidem datarum aequalem, alteri vero similem, describere*; poi nelle parole inettissime: *Sit enim triangulus A, cui rumbus aequalis triangulo A, quoad aream, sed rumbo B similis, fieri debeat*; doveva dire, parlando da geometra e stando nella proposizione universale, come fu proposta: *sit figura A, cui alia aequalis, sed ipsi figurae B similis, constitui debeat*; doveva seguir poi, e dire, *inveniantur quadrata ipsis A et B aequalia*, per quello che egli scrive al cap. 40, copiato dalla mia operazione 30, *quorum latera sint lineae C, D* (perchè le medie, delle quali ei parla, non servono ad altro); e così sfuggiva quello impropriissimo modo di parlare, *Deinde ipsius rumbi B media etiam proportionalis*, il quale, oltre al far la proposizione particolare, dichiarerebbe per ignorante un che avesse più fama d'Archimede; e parimente doveva buttare a monte tutto il resto del ciarpame, che egli scrive con non minor confusione e improprietà, intralciandolo con lati veri e lati falsi di falsi quadrati e rombi veri, e dir solamente così: *Deinde ut C ad D, ita fiat linea A ad aliam E, ex qua describatur figura similis A, quae erit quoque figurae B aequalis*; e così veniva a scansare ancora l'altro errore commesso nel dire, *quaeratur quarta proportionalis ipsarum D, C*, proponendo due linee sole per trovargli la quarta proporzionale.

Nel capitolo 17 trasporta le regole per l'estrazione della radice quadrata, e per le ordinanze di fronte e fianco diseguali, con tutti i lor casi e cauzioni e modi diversi di operare, copiate *ad verbum* dalle 12 e 13 mie operazioni. E benchè la prima regola posta dal Capra per l'estrazi-

della radice non sia stampata nel mio libro, ella però si trova in molti manoscritti dati da me alcuni anni addietro a diversi Signori, e tra gli altri è negli scritti, che detti sei anni sono all' Illustriss. Sig. Jacopo Aluigi Cornaro, essendo quella stata la prima maniera di operare, ridotta poi a maggior facilità, come nelle altre regole stampate da me si vede; le quali due regole, benchè in apparenza differenti, sono però in essenza l' istessa.

Viene dipoi, nel cap. 18, a trattar delle linee dei solidi, chiamate da me stereometriche, e in quello esplica due operazioni, l' una di trovar la proporzione tra due solidi simili proposti, l' altra per costituirne un solo eguale a molti dati; le qua' i due operazioni sono copiate dalle 16, e 17 mie.

Nel capitolo 19 vuole insegnare il modo di sottrarre un solido da un altro simile; operazione pretermessa da me per esser la conversa della precedente, e però manifestissima ad ogni persona. Replica poi nel fine la medesima operazione posta nel capitolo precedente, essendo che il medesimo è trovare la proporzione che hanno in peso due solidi simili, che trovare la proporzione che hanno tra di loro; vedesi questo modo di operare esemplificato nel fine della mia operazione 23.

Il capitolo 20 è cavato da una parte della mia operazione 15.

Nel capitolo 21 propone due operazioni non copiate dalle mie, dal che ne seguita in conseguenza necessaria che non manchino di errori. Propone dunque in universale: *Datum solidum in partes petitas dividere*; e segue il modo del dividerlo così: *Dividantur superficies solidi ea ratione, qua in linea superficierum, cap. 10 et 11, docuimus dividere superficies, nempe in oppositis partibus jungantur parallelis lineis divisiones, dictumque solidum divisum erit in partes petitas*; dove io primieramente noto come il cap. 10 e 11

non hanno che fare in questo proposito; ma doveva citare il cap. 13. Dico in oltre, che mi meraviglierei se altri che il Capra si fusse persuaso, che di un solido tagliato in diverse parti al modo del Capra, le parti solide avessero tra di loro le medesime proporzioni, che le parti delle sue superficie tagliate; ma del Capra ormai non è più da meravigliarsene, anzi saria da trasecolare quando egli avesse aperta la bocca senza mandar fuori più sciocchezze che parole. Avevo pensato, per salvare il Capra, di dire che ei non abbia cognizione di altri solidi che dei prismi e dei cilindri; e che appresso di lui i cono, le piramidi, le sfere, i conoidali e mille altri solidi, non si ritrovassero al mondo; ma ho veduto poi che nè anco questo lo mandava immune da ogni mancamento, perchè per segar quei corpi detti, non occorreva dividere altro che le loro altezze; tal che non lo posso in modo alcuno ajutare. Aggiugne poi nel fine il modo di trovar solidi proporzionali, dicendo questa operazione proceder come quella delle superficie, ma che in luogo delle linee delle superficie si pigliano le linee dei solidi; e io gli dico, che e queste e quelle son superflue, perchè senza altre superficie o altri solidi basta pigliar le proporzionali dei lati; perchè quando i lati saranno proporzionali, saranno proporzionali parimente le loro figure simili, tanto piane quanto solide.

Propone nel cap. 22: *Datis duobus solidis duo media proportionalia elicere*; dove, perchè la sua operazione è particolare dei solidi simili, bisognava nel titolo dire, *duobus solidis similibus*; perchè io non so quanto il Capra si sapesse distrigare se alcuno gli proponesse una sfera e una piramide. La operazione poi è la medesima che l'invenzion delle due medie proporzionali tra due linee proposte, messa da me nella operazione 19; ma egli credendo di mascherarla e trafugarla l'ha proposta sotto titolo, in apparenza solamente, differente. Ma forse ho torto a farlo così mali-

ziuto, potendo benissimo egli in questo e in tutti gli altri simili luoghi, non per malizia, ma per pura ignoranza aver peccato.

Nel cap. 23 propone: *Dato parallelepipedo aequale cubum construere*; operazione copiata *ad verbum* dalla mia 20, eccetto però che io non vi metto sì grossa balorderia quanta è quella che il Capra scrive nell'operazione, dicendo: *Deinde inter E, quadratum basis parallelepipedi, et ipsius altitudinem CD, duae mediae proportionales inveniantur*; nè so ancora tanta geometria, che io sapessi trovar due medie tra una superficie e una linea.

Insegna poi nel capitolo 24: *Mutare sphaeram in cubum*; ma giacchè voleva metter mano a questa parte, doveva seguitar d'insegnare a ridurre in cubo tutti gli altri solidi, sì come io ho privatamente a diversi miei scolari insegnato a fare; ma essendo le operazioni, che posso far col mio strumento, infinite, non ho voluto stampar se non quelle che all'uso comune son più necessarie, sì come nel mio libro ho detto, e la presente operazione ho io insegnata assai più speditamente, cioè con applicare il diametro della sfera alli punti 42 delle linee stereometriche, pigliando poi la distanza tra li punti 22, che sarà il lato cercato; imperocchè essendo per Archimede il cubo e il cilindro intorno alla sfera come 42 a 33, e il cilindro alla sfera come 33 a 22, *patet propositum*.

L'operazione 25, per l'invenzione delle due medie, è copiata dalla mia 13 *ad verbum*.

Nel cap. 26 mette tre regole per l'estrazione della radice cuba. La prima è tolta da quella, che dava nei miei scritti alcuni anni addietro, la quale si troverà in mano di molti, e qui in Padova in particolare negli scritti che detti già sei anni sono all'Illustriss. Sig. Cornaro; le altre due sono copiate *ad verbum* dalla mia operazione 18 stampata.

Viene poi a trattar delle linee metalliche nel cap. 27,

nel quale mette tre operazioni copiate *ad unguem* dalle mie 21 e 22 operazioni.

La operazione del cap. 28 è la medesima che la seconda delle tre operazioni poste nel capitolo precedente, e si risolve nel medesimo modo a capello, nè vi è bisogno di pigliare il lato del cubo AB, o altra linea, siccome ad ognuno può esser manifesto per quello che scrivo nella sopracitata mia operazione 22.

Propone nel capitolo 29: *Dato corpore metallico aliud construere aequalis ponderis, sed diversae magnitudinis*; ma la parola *magnitudinis* deve dire *materiae*, altrimenti sarebbe uno sproposito: questa operazione è copiata dalla 21 del mio libro; ma notisi quello che è accaduto al Capra per aver voluto variar l' esempio, e specificare in un cubo quello che io esemplifico in una palla; che è stato il dichiararsi troppo bruttamente di non intender ancora che cosa sia cubo, e come egli ha 12 lati tutti eguali, sendo contenuto da 6 quadrati: ma il Capra ha creduto che tutti i lati del cubo sien diseguali; il che è chiaro dalle sue parole, che son queste: *Aperiatur in punctis stamni secundum omnia latera cubi, et excipiatur intervallum punctorum argenti, et ex inventis lateribus argenti construatur cubus similis alteri, qui magnitudine erit diversus, etc.*, dove dalle particole, *omnia latera, inventis lateribus, similis alteri*, si scorge che egli ha creduto che il cubo sia qualche corpo di lati diseguali, e che possa essere che un cubo sia dissimile da un altro; e per assicurarci ben di questa sua credenza, nel fine del capitolo, avendo esplicata la operazione coll' esempio di un lato solo, conclude: *hacque eadem methodo omnia alia latera erunt accipienda donec totus cubus sit constructus.*

Nel cap. 30 ha cavato il tutto *ad unguem* dalla mia 24, dove mostro come il mio strumento ci serva mirabilmente per calibro da bombardieri, chiamati dal Capra *Libratores*.

Il capitolo 31, con tutte le sue circostanze, è copiato *ad verbum* dalla mia 25 operazione.

Passa poi nel capitolo 32 a trattar degli usi della linea del quadrante, della quale manca il mio strumento; ma è stata tolta insieme con li suoi usi dagli scritti del Fiammingo; di questa ne pone il Capra 4 operazioni nei quattro capitoli seguenti, le quali però tutte si riducono in una sola, che è di ritrovar i gradi di un arco proposto, e questa sola si risolve in farci conoscere, che il Capra non sa ancora quanto son grandi gli angoli di un triangolo, poi che in questo cap. 32 stampa il triangolo posto di sopra, con angoli, la cui amplitudine è gradi 183, se ben di tutti i triangoli gli angoli non sono nè più nè meno di gradi 180, considerati gli angoli, come fa il Capra nel presente luogo, come costituiti nel centro del cerchio. L'operazione è negli scritti del Fiammingo, ma senza errore, ed è esemplificata con un triangolo scaleno, li cui angoli misura uno per 96, l'altro per 53, e il terzo per 31, che in tutto fanno 180.

Nel seguente cap. 33, quello che di sopra ci ha insegnato di fare in tre archi sottendenti agli angoli di un triangolo, ce lo replica, quasi cosa differente, in due altri archi, misurando la lor quantità nel medesimo modo *ad unguem*; è vero che ci aggiugne questa leggiadrissima operazione di trasportar ambidue li detti archi, li quali si suppongono esser tolti dal medesimo cerchio, e riunirgli nella medesima circonferenza; si dichiara appresso non intender niente le definizioni, non pur le proposizioni, del terzo d'Euclide, chiamando archi simili due tagliati dall'istesso cerchio, dei quali uno ne pone esser gradi 43 e l'altro 70, *ignarus* che gli archi si domandano simili quando sottendono ad angoli eguali, e non, come ha creduto lui, quando son tagliati dal medesimo cerchio, e *inscius* parimente che gli archi simili del medesimo cerchio sono tra di loro eguali.

Ci insegna poi la medesima insipidezza nell'altro capitolo 34: *Arcum datum multiplici proportione augere*, col trasferirlo insomma molte volte sopra la circonferenza, della quale egli è parte.

Finalmente, nell'altro capitolo 35, c' insegna a misurar l'angolo dell'apertura dello strumento, il che si fa come a misurar l'angolo di ogni altro triangolo al modo che insegna nella prima operazione di queste linee, dove insegna a misurar tre angoli, e qui un solo col medesimo modo; e pur questa è operazione tolta dalli scritti del Fiammingo.

Passa nel cap. 36 alla dichiarazione della linea dei cerchi, detta da me poligrafica, della quale ne mette quei due medesimi usi, che ne pongo io alle 26 e 27 mie operazioni; dei quali, perchè l'uno è il converso dell'altro, e le divisioni di questa linea messe dal Capra sono con ordine prepostero di quelle che metto io nel mio strumento, quindi è che la regola che mette il Capra per dividere il cerchio, è quella che metto io per descrivere i poligoni, e per il converso la regola scritta dal Capra per descrivere i poligoni, è l'istessa con quella che pongo io per dividere il cerchio. Quello poi che mette nel fine di questo capitolo, di poter risolvere il problema d'Euclide, posto alla proposizione 16 del XII, non può ricevere beneficio alcuno da queste linee, chi non vi segnasse dentro i lati di infiniti poligoni, il che è impossibile a farsi.

Propone poi nel capitolo 37 una operazione particolare, cioè: *Dato latere pentagoni invenire suum circulum*, la quale era molto meglio che fusse proposta generalmente, e con termini proprj della scienza, cioè, *super data recta linea polygonum regulare describere*, che questo è quello che nell'operazione s'insegna; nel fine poi dell'operazione, scordatosi di quello che in essa ha insegnato, mette questi corollari: *Ex quo habes etiam facillimam solutionem prob. 11,*

iv *Eucl.*, quo in dato circulo pentagonum aequilaterum et aequiangulum inscribere docet, nec non prob. 15 et 16, il che non è vero; ma la soluzione di questo problema dipende, non da questa, ma dalla precedente operazione, anzi è l'istessa, perchè insegnandosi a dividere un cerchio, verbi grazia, in cinque parti, si viene in conseguenza a inscrivervi un pentagono; ma in questa operazione si insegna, dato il lato del poligono, circoscrivergli il cerchio; veggasi dunque quanto accuratamente abbia il Capra considerate queste cose.

Passa nei due capitoli 38 e 39 alli usi della linea quadratrice, detta da me tetragonica, nei quali copia *ad verbum* la mia 28 operazione della quadratura del cerchio, e della trasmutazione dei poligoni regolari l'uno nell'altro.

Il cap. 40 è copiato dalla mia operazione 30, ma per mettervi il Capra qualche cosa del suo, l'ha adornato di due suoi errori indicanti il suo non intender niente, nè anco il significato delle parole, il che pure ormai si è sin qui cento volte veduto. Prima, nel titolo chiama il cerchio e il quadrato figure irregolari, scrivendo così: *Data figura quacunque irregolari, hoc est circulo, quadrato etc., ipsi aequalem construere*; le quali parole mancano ancora di senso, sì come ogn'uno che abbia senso può comprendere: ma non intendendo egli nè quello che ei scriveva, nè quello d'onde copiava, ha scritto nel modo detto in luogo di scrivere: *data quacunque figura rectilinea irregolari, circulum, quadratum etc., ipsi aequale, construere*; vedesi poi nell'espliazione dell'operazione, che appresso il Capra ogni rettilineo è un quadrilatero, perchè vuole che si risolva in due triangoli, scrivendo egli così: *Hincque, si vides, manifestissime pendet solutio prob. 2, prop. 14, lib. 11 Eucl., nam si ex rectilineo constituemus duos triangulos etc.*, e non sa ancora che un rettilineo può avere e due, e quattro, e dieci, e cento triangoli

Nel capitolo 41 insegna a trovar una retta eguale alla circonferenza del dato cerchio, il che fa col mezzo di un punto posto da lui (però con l'ajuto del Fiammingo, dagli scritti del quale è presa questa divisione) in queste linee quadratrici; ma tale divisione è totalmente superflua, potendosi, e più speditamente, conseguir l'istesso col mezzo delle linee aritmetiche, accomodando transversalmente il diametro del dato cerchio ai punti 70 di quelle, e poi pigliando l'intervallo tra i punti 220, il quale darà la retta eguale alla circonferenza del cerchio, conforme alle cose dimostrate da Archimede.

Replica poi nel cap. 42 molto inutilmente la medesima operazione posta nel cap. 16, e parendogli di non si esser in quella dichiarato a bastanza per persona che non intenda quello che ei voglia dire o fare, ce ne reca in questo luogo altri nuovi testimoni. Propone dunque nel presente capitolo di voler costituire una figura simile ad una altra data, e eguale a un dato cerchio o pentagono ec, la quale operazione, per il capitolo suo 16, o per dir meglio, per quello che sopra vi ho insegnato io, si spedisce subito; imperocchè trovati due quadrati eguali l'uno al dato cerchio, e l'altro alla data figura, e fatto poi, come il lato del quadrato eguale alla data figura, al lato del quadrato eguale al cerchio, così uno dei lati della data figura ad un'altra linea, e sopra quella, come omologa del lato preso della data figura, descrivendone una simile, sarà questa eguale al dato cerchio. Ma il Capra dopo aver detto che si trovino li due quadrati eguali al cerchio e alla figura data, seguita così: *Quod si quadratum figurae aequale fuerit quadrato circuli, jam intentionem consequutus eris* (è vero, perchè il cerchio ancora sarà eguale alla figura); *sin minus, detrahatur minus quadratum ex majore, et ex residuo fiat figura aequalis dato circulo, et similis datae figurae*. Or qui vorrei sapere, quali compassi o quali computi ci hanno a

servire in questa operazione; perchè posto, v. g., che il cerchio, e per conseguenza il suo quadrato, fusse 100, e la figura, e perciò il suo quadrato, 120, operando secondo il precetto del Capra bisogna sottrarre 100 da 120, resterà 20, e di questo residuo, cioè di 20, si ha da fare una figura eguale al dato cerchio, cioè a 100; bisognerà dunque stirarlo più che mai fornaje stirassero lasagne. Segue poi: *si vero minus fuerit, ut in hoc exemplo, differentia addatur minori quadrato, ut aequale fiat quadrato circuli, reliqua fiunt juxta tradita cap. 16*; cauzione posta senza bisogno alcuno, e fatica e tempo perduto a sproposito; perchè avendo già il quadrato eguale al cerchio, non occorre che io accresca l'altro quadrato per farlo eguale a questo, ma mi servirò di questo in ogni occorrenza: in somma è una gran cosa il non intender niente. Non voglio dissimulare la ingegnosa divisione trimembre, che il Capra pone in questo luogo, la quale ristretta insieme suona così: questo quadrato o è eguale all'altro o non è eguale o è minore; torninsi a leggere le sue parole.

Nel cap. 43 copia la mia 29 operazione a capello.

Passa poi, nel cap. 44, alla linea chiamata da lui in questo luogo, *Linea quinque solidorum regulatorum*; della quale mette quest'uso solo di trovare i lati dei corpi regolari inscrittibili nella medesima sfera, la quale operazione potendosi facilissimamente risolvere con le linee geometriche e con le poligrafiche (come di sopra ho insegnato), fa che queste tali linee siano superflualmente poste in questo strumento.

Speditosi finalmente dagli usi di queste linee, viene ad *usus quadratus* (che tale è il titolo, che egli scrive), cioè (che così credo che abbia voluto intendere) agli usi del quadrante, sopra il quale segna quello che segno io sopra il mio (eccettuata però la divisione per misurar le pendenze da lui pretermessa), cioè la squadra da bombardieri,

il quadrante astronomico e la divisione rispondente al quadrato geometrico; ma tralasciando le altre due divisioni, si riduce a trattar solamente delle regole del misurar con la vista col mezzo del detto quadrato geometrico, dicendo, che sebbene questa parte *a quampluribus aliis diffuse admodum sit tradita, tamen cum ab aliquibus secreti loco hic modus dimetiendi per hoc instrumentum habeatur*, la vuole, *breviter, dilucide tamen*, ridurre a questo suo strumento; nelle quali parole se ha voluto (come io credo) intender me per quello che tenga in luogo di segreto questi modi di misurare, ha veramente avuto il torto; perchè, se per segreto intende cosa grandissima e miracolosa, qual'è per esempio il segreto di sanar da lontan paese un ferito col medicar solamente l'arme che lo ferì, o una pezza macchiata del suo sangue; e il segreto di quella mirabile unzione, colla quale toccandosi un ferro, ben che grossissimo, in poche ore si scavezza, e altri portenti di questo genere; io non solamente non ho stimate queste regole di misurar per cose di questa meraviglia, ma ho sempre stimato e stimo, che tutte le matematiche insieme non contenghino cosa di tanto stupore; e se per segreto intende cosa riservata e tenuta ascosa, ha ancora il torto, e maggiormente, non le avendo io nè celate, nè negate ad alcuno che me l'abbia domandate, che pur sin' ora sono stati centinaja di gentiluomini: ma se finalmente per segreto vuole intender cosa nuova e che abbia del peregrino, io credo bene che molte delle mie regole sien tali, e quelle massime, li cui computi laboriosi sono da me tolti via, e col mezzo del solo Compasso e delle mie linee aritmetiche risolti con modi da niun altro per addietro pensati; ma quando segreto nissuno tra le mie regole del misurare si contenesse incognito alle altre persone, assai pur ve ne sono segretissimi al Capra, e tanto incogniti e astrusi per lui, che per ancora non gli ha potuti penetrare, sì come nel deciferar-

glieli più a basso si farà palese; onde ei non doveva così disprezzarli e avvilirli come cose tanto triviali. Se il Capra poi, secondo la sua promessa, abbia dilucidamente trattata questa parte o pure se egli nel trasportar le cose scritte da me, e niente assolutamente intese da lui, e nel volerle palliare e accomodare a sue sciocchissime immaginazioni, abbia fatta una confusione e un intrico inestricabile anco da Apolline, e si sia in fine palesato per tanto nudo di ogni intelligenza, che ei non abbia anco inteso come lo strumento va tenuto in mano per far le operazioni del misurar le distanze; col trascriver di parola in parola solamente due o tre di tali sue operazioni, insieme colle proprie figure trasportate a capello, e col glossarvele per vostra minor fatica, vi farò in quest'ultimo, giudiziosi Lettori, toccar con mano. E pigliando il primo capitolo dei 19 che il Capra pone per le dichiarazioni di tali misure, si legge nel titolo così:

Distantiam inter duos terminos in eodem plano (quasi che due termini e anco tre potessino non esser nel medesimo piano; era dunque meglio dire, *in eodem horizonte*) *ad quorum alterum tantum accedi possit, indagare.* Segue poi: *Notandum in primis, quod haec extrema circumferentia divisa in 200 partes continet umbram rectam et umbram versam ipsius quadratus* (ha voluto dire, *ipsius quadrati*) *geometrici, ideo ut illos centenarios distinguere valeamus. Ex. gr., dum per brachium CD cernimus* (Tav. XII, Fig. 67), *qui juxta mensoris oculum collocatus in superiori parte versus D secundum, qui autem illi opponitur, primum semper nominabimus; primus enim nobis ostendit umbram versam, secundus autem umbram rectam. Sit itaque investiganda distantia AB, ut puta latitudo alicujus fluvii, a centro instrumenti dimittas perpendicularum libere cadentem, tunc constitutus in puncto A observabis quodcumque signum C; progressus vero ad locum C, per instrumenti brachium CD (quod quidem si duo pinna-*

cidia habebis, ad hoc ut visus aberrare non valeat, observatio erit exactior) respicies terminum B. Or qui mi fermo alquanto, e noto prima come il Capra piglia il punto C a caso, il che è grande inavvertenza, non gli potendo servire al suo bisogno, se non quando la linea prodotta da esso al termine A, faccia angolo retto con la linea BA; adunque il punto C è limitato, e non è *quodcumque signum*, com' egli scrive: noto in oltre, come essendo la distanza AB da misurarsi una linea orizzontale, come la larghezza di un fiume, dalle parole del Capra non si può intendere che la distanza presa AC sia ancor ella altrimenti che orizzontale, perchè se avesse voluto intendere che il termine C fusse elevato e a perpendicolo sopra il punto A della distanza AB, non avrebbe detto *constitutus in A observabis quodcumque signum C*, perchè in aria non si può osservar *quodcumque signum*, ma più presto dal punto sublime C averia notato qualche segno nell'orizzonte: il dire ancora, *progressus ad locum C*, mostra che si ha da camminare in piano, e non a salire; e finalmente è chiaro, che nell'immaginazion del Capra il punto C non è in luogo sublime, perchè se ciò fusse, questa operazione saria per appunto la medesima, nè pur in un sol capello alterata, che quella la quale egli scrive più a basso nel cap. 5. Stanti queste premesse, seguita il Capra e scrive così: *et observabis quot partes, et cujusnam centenarii, an primi, an secundi, secantur a perpendiculo; nam primo si secantur aliquot partes primi centenarii, ut puta 18, tunc mensurabis distantiam AC* (non dice *altitudinem*, come averia detto quando avesse voluto che il punto C fusse stato sublime); *et sit, e. g., 12 pedum, sicque institues ratiocinium: si partes abscissae, hoc est 18, dant 100, quot dabunt 12? facta itaque operatione, vel per regulam trium, vel per illa, quae cap. 3 tradidimus, invenies 66 2/3, quare inquires, distantiam AB esse pedum 66 2/3. Si autem perpendiculum abscindet partes secundi centenarii, tunc sic proponenda erit quaestio:*

100 dant partes abscissas, quot dabit AC, hoc est 12 pedes? Si tertio et ultimo, perpendiculum inter duos centenarios cadet, tunc AB esset aequalis distantiae AC, quod apprime semper notandum erit. Or qui manifestamente si vede, sì dalla figura, come da quanto è scritto, che il Capra, stando nel punto C, vuole che lo strumento si costituisca non parallelo all'orizzonte ma per taglio, cioè eretto, perchè altrimenti il perpendicolo non taglierebbe il quadrante, nè avrebbe uso alcuno; ma se così ha da costituirsi lo strumento, e il punto C è nell'orizzonte, come taglierà il perpendicolo or l'uno or l'altro centinajo, se è impossibile che ne tagli alcuno? Ma quando pure, per fare ogni agevolezza al Capra, se li concedesse che il misurante in C stesse in piedi, sì che nel traguardare il punto B, la costa CD stesse alquanto inclinata, e il perpendicolo in conseguenza tagliasse l'arco del quadrante, i punti tagliati saranno per ordinario pochissimi e del primo centinajo, e solo taglierà il secondo quando la larghezza del fiume fusse minor che l'altezza di un uomo; ma quando anco tutti questi diverticoli se li concedessero per salvar pure e nascondere in qualche modo la sua nulla intelligenza, la distanza CA, e i punti tagliati dal perpendicolo, e il triangolo nell'orizzonte CAB, e quello che si forma sopra lo strumento, non hanno che far niente insieme, non possono servirci a cosa immaginabile, nè se risuscitasse Euclide potria trovare scusa che salvasse questa troppo semplice fanciullezza.

Bisognava, M. Capra, tener lo strumento equidistante all'orizzonte e non eretto, e proceder conforme alla mia operazione posta nel mio libro a car. 276, la quale voi nelle vostre parole immediatamente seguenti copiate per far piazza alla vostra ignoranza da potermi tassare e mordere, scrivendo così: *Potest hoc idem absolvi hac alia ratione, prout aliqui volunt, statuunt enim instrumentum in A, ita ut alter brachiorum recte respiciat B, alter vero E, tunc progressi ad*

punctum E, ita disponunt instrumentum, ut alter brachiorum recte respiciat A, perque centrum instrumenti aspicientes punctum B animadvertunt partes abscissas a radio visuali, per quas postea ratiocinantur ut superius dictum fuit: a quo quidem modo, ut pauca de illo subjungam, in maximam ductus sum admirationem, nec enim satis videre possum an isti revera sic credant, an potius homines adeo crassi cerebri existiment ut pro libitu illis imponere liceat; quaeso enim qui fieri potest, ut in tanta partium angustia et multitudine mensuris oculus, nulla adhibita dioptra, non longe a vero aberraret? quod si parvipendunt, revera nugantur, similiterque parvifera merentur, et ideo utiliora inquirentes, haec missa faciamus. Ora perch' io son quello che scrivo nel luogo citato del mio libro questo modo di misurare, e io son quello che in esso taccio l' applicare in tanta angustia di parti qualche diottra o traguardo, e niun altro autore ha mai scritta questa regola di misurare con questi difetti, fuor che io; però contro di me solo, circoscritto con queste condizioni individuanti, s' indirizzano le parole ingiuriose; e io con pazienza le ricevo, pur che colui che me le manda non recusi di soggiacere alla medesima sentenza, nè si adiri se vedrà osservata nei demeriti e nelle pene la nostra istessa geometrica proporzione; che è anco l'anima che informa tutto questo libro, che aviamo per le mani. Ha il Capra copiato il mio libro, lo ha in molti luoghi lodato e stimato, e ammirato tanto, che ha procurato di farselo suo, e con lo splendor di quello dar luce alle sue tenebre, e con le sue preziose spoglie vestire e ricoprire la nuda sua ignoranza; e nel denudar me, venutagli in mano una picciolissima macchia, quella sola mi vuol lasciar per mia parte, e per quella, e già del resto denudato, mostrarmi a dito per uomo contennendo. Io non so trovare con qual diabolica coscienza egli possa amar tanto le cose mie e odiar tanto me; nè so vedere qual cosa l'induca a non poter

tollerare che questo strumento sia creduto e ricevuto per opera mia, se non forse la di lui troppa eccellenza: ma che? tanto più acerba sarà la sua passione nel veder per tanti riscontri reso il mondo più che certo che egli è mio, quanto più egli si troverà averlo celebrato e esaltato; sì che più sicuro partito era per cibar la sua invidia l'intraprendere a biasimar e condannar l'opera mia (che forse vi averia trovato qualche attacco), che il mettersi ad una impresa così difficile, anzi impossibile, di volermi usurpare quello che infiniti sanno che è mio, e più persuadersi come cosa riuscibile, di poter far credere al mondo, se esserne il vero effetto; non si accorgendo se non altro della manifesta contraddizione, che egli contro di questo suo pensiero in questo medesimo libro apporta; poichè da quanto ei scrive nella dedicatoria apertamente si scorge come non possono esser più di 4 anni, che a questi studj di matematica si è applicato, deponendo in quel luogo aver fatti i suoi studj di logica e filosofia, ed esser già molto avanti negli studj di medicina, quando, persuaso da un luogo d'Ippocrate, si risolvette a volere studiare le matematiche; e non sendo egli al presente di età più che di 23 anni in circa, è necessario che pochi anni addietro si sia applicato alle matematiche. Ma che occorre andar per conghietture, se in quel medesimo luogo ei dice aver avuto per suo primo institutore Simon Mario Gutzenhusano alemanno, il quale venne in Italia solamente 5 anni sono? ma il mio strumento è 10 anni che va in volta; adunque se è invenzione del Capra, grandissimo miracolo sarà questo, che egli, 6 anni avanti che attendesse a questi studj, fosse inventor d'uno strumento, del quale dopo 4 anni di studio non intende pur un minimo uso. Ma tornando al mio istituto, m'incolpa il Capra che io creda di potere senza diottra o altro traguardo osservar l'incidenza del raggio della vista tra le minute divisioni del quadrante; ma chi

gli ha detto che io nel misurare non mi serva di traguardi o di diottra, e che nel mostrar queste operazioni ai miei scolari, io non gli mostri anco il modo di traguardare? Dirà forse aver creduto ciò perchè io non ne fo menzione nel mio libro; e perchè non riprendermi più presto di aver taciuta tutta la fabrica dello strumento, della quale questo apparato di traguardi è una minimissima particella? E quando ho io stampato il mio libro per farlo venale e darlo ad altri che ai miei scolari, insieme collo strumento fabricato, e con la pratica insegnatali anco con la esperienza e con la viva voce? E non ho io scritto nel mio libro, e mille volte detto in voce, che il libro senza lo strumento non serve a niente, e che anco il libro collo strumento, senza impararne gli usi dalla viva voce e dal vederli mettere in atto, è tedioso e difficile, e privo delle sue maggiori meraviglie? Se dunque così è, doveva il Capra, prima che venire a tassarmi, intendere dai miei scolari se io gli proponeva di dover osservar il taglio del raggio senza diottra; e poi sentenziar qual'era maggior balordaggine, o la mia in voler trovar tale incidenza senza traguardo, o la sua in creder che io avessi questa opinione. Ma poichè egli ha voluto, lasciando da una banda le mie regole, proporre delle più utili, sentiamole nel seguente suo capitolo; e poi ormai sazi di cose tanto scempie, ponghiamo fine a questa scrittura. Scrive dunque nel secondo capitolo così:

Idem interstitium inter duos terminos ejusdem plani, in quorum nullo observari possit, dum tamen in amborum directo accommodari valeat, invenire. Cap. 2. Sint duo termini A et B in eodem plano, quorum cognoscenda sit distantia, tamentsi ad neutrum illorum accedi possit ob aliquod obstaculum.

Ma prima che andiamo più avanti, avvertiscasi che il Capra nel dar le stampe delle figure allo stampatore ha (se io non m'inganno) posto nel suo libro in questo luogo

una figura per un'altra, e qui deve esser quella che ei mette al capitolo 10, le quali per la similitudine ha cambiate (Tav. XII, Figg. 68 e 77); ma però quando l'autore volesse pur mantenere in questo luogo la figura postavi da lui, basterà cambiare due lettere e nell'angolo C porvi B, e nel punto F notarvi un C, e nel resto sono l'istessa cosa. Seguita: *Converte instrumentum in statione C, ita ut brachium CD tendatur secundum rectam terminorum A et B, et per aliud CE observabis quodcumque signum F, cujus distantia per mensurationem possit a te perdisci: sit autem distantia, e. g., 30 pedum; progressus in F, ita dispones instrumentum, ut per brachium FG primum videas punctum A, deinde terminum B, et in utraque observatione notabis partes abscissas a perpendiculari, quae vel in utraque erunt primi vel secundi centenarii, vel in una primi, in altera secundi.* Io non so in qual genere di arte o scienza io debba riporre gli errori commessi in questo luogo dal Capra, e nei quali in tutto il resto di questo capitolo persiste; perchè, sì come un contadino nel fabbricarsi malamente un capannon di paglia, o il pastore nel piantar male una steccaja pel suo gregge, non acconciamente sariano ripresi da chi accusasse quello di poca intelligenza degli ordini di architettura, e questo d'imperfetta perizia di fortificazione o castrametazione; così qui dove nè pur ombra o vestigio alcuno è di geometria o prospettiva, non posso ragionevolmente biasimare il Capra di avere in tali scienze peccato, non potendo al parer mio cadere errore di geometria dove niente è di geometria: costui non è un sonator di liuto, che erri nell'aria, nella battuta, nel contrappunto; erra nel tener lo strumento in mano, appoggiandosi le corde al petto, e applicando la man destra alla tastiera. Vuole il Capra in questo luogo, sì come nella precedente operazione e nelle altre tre seguenti, misurar distanze poste nel medesimo piano dell'orizzonte; e qui i termini A, B, C, F, sono tutti

nell' istessa superficie, e venendo nella stazione F, e tenendo, come dimostra la sua figura, non l'angolo dello strumento o centro del quadrante verso l'occhio, ma l'estremità di una delle sue coste, traggarda per essa le note A, B, e vuole osservare le sezioni del perpendicolo sopra il quadrante. Ma non vi accorgete voi, M. Capra, che restando l'angolo dello strumento più basso che l'estremità della costa, appresso la quale voi ponete l'occhio, il perpendicolo non può tagliare altrimenti il quadrante, ma casca fuori dello strumento? (dato però che voi non vogliate seppellirvi sotto terra, acciocchè i termini A, B fossero più alti dell'occhio vostro). Bisogna che voi tenghiate l'angolo dello strumento verso l'occhio, quando voi traggardate i segni posti nel piano orizzontale, se voi volete che il perpendicolo seghi il quadrante. Or direte voi che questo non sia un bel segreto? Vedete dunque che pur vi sono dei segreti a voi reconditi in queste misurazioni, li quali secondo la mia promessa vi anderò deciferando. Ma quando voi avrete, stando in F, traggardato i punti A, B, e tenuto lo strumento in modo che si facciano le sezioni, *utrum* se voi avrete rimediato all'altro non minor errore commesso pur nel tener solamente lo strumento in mano? E che cosa volete fare dei numeri tagliati così dal perpendicolo? niente. E che hanno che fare i triangoli AFC, BFC, formati in terra, con questi che si fanno sopra lo strumento? niente. E se non hanno che far niente, quanto beneficio vi apporteranno nel ritrovamento della distanza cercata? niente. Adunque, che cosa era meglio che voi faceste prima che venire a perdervi in questi laberinti? niente. È possibile che nel cavar questa dalla mia operazione posta a car. 278 non abbiate almanco inteso che lo strumento per misurar queste distanze orizzontali si colloca non per taglio ma in piano, cioè, non eretto all'orizzonte, ma parallelo? e che l'angolo si tien verso l'occhio e non verso

l'oggetto? ed eccovi il secondo non men bel segreto. Credo che se ci era al mondo un terzo modo di potere errare nell'applicazione di questo strumento all'uso, il Capra non l'averia certo lasciato indietro per danari. Seguita poi così:

Sint autem primum in utraque observatione secundi centenarii; supponamus itaque quod dum respicimus terminum A, abscindantur 80 partes, dum vero terminum B 40, sic procedendum erit: partes abscissae dant 100, quot dabit distantia CF? scilicet 30; duces enim 100 in 30, productum erit 3000, hunc numerum primum divides per 80, quotiens erit 37 1/2; mox per 40, habebisque 75; subduces 37 1/2 ex 75, residuum erit 37 1/2: quare inquires, distantiam AB esse pedum 37 1/2. Gran durezza di destino contra il Capra, poichè nel suo parlare alla ventura (poichè per dottrina non può nè pure aprir la bocca) anco nei dilemmi, che non possono stare in più di due modi, mai non si abbatte a indovinare il vero. E lasciato per ora di replicar che questi punti tagliati così dal perpendicolo siano totalmente inutili pel suo bisogno, anzi ritenendogli come buoni, vegliamo in qual maniera il Capra se ne serva: e prima non è dubbio alcuno, che trovate che si siano le due lontananze CA e CB separatamente, e sottratta l'una dall'altra, resta la distanza BA, ed è parimente verissimo, che moltiplicando l'intervallo FC per 100, e dividendo il prodotto per li due numeri dei punti del quadrante, si hanno le dette due lontananze CA, CB. Ma questa regola non è vera se non quando i punti tagliati sono, non del centinajo nominato dal Capra, ma dell'altro, nel quale i punti tagliati nel traguardo FA sono manco che i punti del traguardo FB; e come non si è accorto il Capra, che ponendo egli esser nel traguardare A tagliati punti 80, e nel traguardare B 40, nel venir poi al computo la distanza CA gli tornava 37 1/2 e CB 75? ma così fa chi non intende

nulla. Avete dunque, M. Capra, scambiata l' un' ombra dall' altra, e applicato all' una il computo che serve per l' altra; le quali due cose bisogna rimutare, se volete che quel che resta per l' intera operazione di questo primo modo di misurare, posto da voi in questo secondo capitolo, sia medicato, e però intorno ad esso non vi dico altro; ma passo al secondo modo, il quale introducete con queste parole e con questa figura a capello rappresentata (Tav. XII, Fig. 69):

Verum enimvero si liceret quidem usque ad terminum B accedere, non autem esset possibile constituere lineam perpendicularem ad ipsum B (non sono le linee perpendicolari ai punti, ma all'altre linee o alle superficie, e però doveva dire: ad ipsam AB ex B ec. non ad ipsum B), sed propter loci angustiam necessum esset versus D procedere, tunc firmato instrumento in puncto B, ita ut recta etiam respiciat punctum D (e con che? e perchè? con niente, e per niente), per brachium instrumenti BC respiciendo punctum A (non potrà dunque con alcuna delle sue parti respicere recta punctum D) observabis partes abscissas a perpendiculo, quae sint, e. g., 40; progressus vero ad punctum D per brachium DE, iterum aspiciendo terminum A, denuo notabis partes abscissas, quae sint 20, sit vero distantia DB pedum 15. In somma non ci è mezzo che il Capra voglia tener lo strumento altrimenti che a rovescio secondo l'uno e l'altro verso; e perchè? per scriver mostruosità di questa sorta. Qui tenendo lo strumento coll'angolo verso il termine A, bisogna sotterrarsi due volte in B e in D chi vuol che il perpendicolo tagli il quadrante, e quando poi l'averà tagliato, potremo buttare in un pozzo i punti segati, insieme col perpendicolo e con tutto lo strumento, come cose inutili al nostro proposito; sono qui dunque tutte le medesime esorbitanze circa l'applicare all'uso lo strumento, che nell'operazione precedente, e però non occorre replicarci altro, ma passare a vedere se, dato che i punti fossero ben trovati, sono poi bene applicati alla regola, o pur secondo

l'usanza fuori di proposito. Seguita dunque così: *Quoniam haec operatio per numeros est satis laboriosa, primus enim numerus in se ipsum ducendus esset, productum esset 1600, cui addendum esset quadratum ipsius BD, scilicet 225, summa esset 1825, hujus numeri indaganda esset radix quadrata, nempe 42, haec ducenda esset per 15, productum erit 630, quod dividendum foret per 20, per differentiam scilicet acceptarum partium, productumque ostenderet distantiam AB.* In questa regola di computare è copiata ad unguem quella che io metto nella terza mia operazione per misurar le distanze, posta nel mio libro a carte 276, e perchè nell'esempio, che io pongo, metto che la distanza tra le stazioni B, D sia cento passi; ed essendo in oltre cento ancora le divisioni dell'una e dell'altr'ombra del quadrante, e occorrendo servirsi nel calcolo ora del 100 dei passi e ora del 100 del quadrante, il buon Capra non intendendo niente, e guidato dalla sua perfida stella, che non lo lascia indovinare, ha creduto che io mi prevaglia sempre del 100 come numero dei passi, e ha inserito nella regola mia, buona, una solennissima pecoraggine, per la quale ha resa la regola scritta da lui falsissima; e dove dice che al prodotto del primo numero moltiplicato in sè, cioè a 1600, *addendum esset quadratum ipsius BD, scilicet 225*, non è vero, ma bisogna aggiugnervi sempre 10000, cioè il quadrato dell'intero centinaio dello strumento, e non il quadrato del numero dei piedi tra le stazioni B, D, e così si averà 11600, della qual somma si dee poi fare il resto, sì come egli senza farvi più errori copia da me, cioè cavarne prima la radice quadrata, che è $107 \frac{2}{3}$ prossimamente, questa poi si dee moltiplicare pel numero BD, cioè per 15, fa 1615, il qual numero si dee finalmente dividere per la differenza delle parti, cioè per 20, ne viene $80 \frac{3}{4}$ per la distanza BA, e non $31 \frac{1}{2}$ come la regola depravata dal Capra ci renderebbe. E sì come ha intromesso questo fallo nel computo numerale, così

l'ha poi in conseguenza trasferito nella regola, che ei soggiugne per trovar il medesimo col mezzo del Compasso e delle linee solamente, senza altre manufatture di numeri; il qual modo è pure *ad verbum* copiato da quello che scrivo io nella mia medesima operazione sopracitata, ma però messo da me senza errore, il quale si lascia alle aggiunte dal Capra. Terrete dunque bene a memoria, M. Capra, come si ha da aggiugner sempre il quadrato dell' intero centinajo, e non il quadrato dei piedi BD, e questo per voi non è picciol segreto.

Torna poi di nuovo, pur nell'istesso capitolo, a misurare una distanza tra due luoghi, e ne pone la seguente operazione e figura trascritta puntualmente dalla sua (Tav. XII. Fig. 70). *Insuper si necessum esset observare distantiam AB, nec esset possibile per rectam lineam istos duos terminos A, B aspicere, ut apparet in exemplo, nec enim ex loco C, nec ex loco D id fieri potest, ideo sic procedendum erit; constituti in statione D, ita ut per lineam rectam videamus terminum A, (quasi che si potesse vedere per linea non retta) et per aliam quodcumque signum C, per brachium instrumenti DE aspicientes terminum B, notabimus partes abscissas a perpendiculari: sint autem, e. g., 88; tunc progressi ad stationem C, ita ut linea CD sit ad angulos rectos cum linea DA, per brachium instrumenti CF aspicientes terminum A, notabimus partes abscissas a perpendiculari, quae sint 38; ulterius etiam mensurabimus distantiam CD, quae sit pedum 60. Persiste, come si vede, nelle medesime inezie, di ritener pur lo strumento non con l'angolo verso l'occhio, ma con l'estremità della costa, e non equidistante all'orizzonte, ma eretto: ed essendo impossibile che sia dal perpendicolo tagliata la circonferenza del quadrante, s'immagina pur che ella sia tagliata, e che quei numeri dei punti gli possano servire al suo bisogno, ancor che niente facessero al proposito, quando bene fussero dal perpendicolo segati; e oltre a queste esorbitanze*

ne introduce alcune altre, come è il por la distanza CD senza alcuna limitazione, la quale però dee esser tale e tanta, che li due raggi DA, CB venghino ad esser tra di loro paralleli, e ad angoli retti sopra la linea DC, il che egli non ha nè detto, nè avvertito, poichè nella scrittura non ce ne è menzione, e nella figura si veggiono le linee DA, CB, che non sono equidistanti; adunque la stazione C si dee con diligenza investigare e non a caso porre, la qual cosa sin qui è stata segreta al Capra, e tutta questa farragine di stravaganze dipende dal non aver inteso niente la mia operazione posta a car. 278, la quale ha voluta copiare in questo luogo: io non so poi perchè abbia tralasciata la operazione numerale postavi pur da me assai chiaramente, e solo ci abbia trasferita a parola a parola l'invenzione di questa medesima distanza col mezzo del Compasso e delle linee aritmetiche, messa da me nel medesimo luogo. Finalmente per l'ultima operazione di questo capitolo, mette l'ultima del mio libro, persistendo però nelle medesime esorbitanze circa il tenere lo strumento al contrario; e più, pretermette il computo numerale posto da me, forse perchè è troppo difficile, sebben per lui tutti sono difficili egualmente, e solamente ne trascrive *ad unguem* il conto ritrovato col mezzo delle linee aritmetiche. Eccovi, giudiziosi Lettori, dato in questi due primi capitoli un poco di saggio delle cose più utili ritrovate dal Capra, dopo che egli si ha burlato di me, e chiamatomi degno di disprezzo, e tassato di inavvertenza per avere tralasciato di parlare del traguardo col quale io osservo l'incidenza del raggio sopra le divisioni del quadrante.

E qui vorrei che il Capra medesimo, per via della regola aurea, mi facesse un altro computo, ma lo vorrei giusto e retto, e che dicesse: Se al Galilei, vero e legittimo inventore di questo strumento, e di tante sue mirabili ope-

razioni descritte ed esplicate da lui senza errore alcuno, per aver solo lasciato indietro un capello (che altro non è una piccola setoletta, la quale io uso per traguardo) se gli conviene di esser notato per inconsiderato, schernitore e degno di disprezzo; che si perverrà al Capra, il quale usurpandosi quest'opera, e chiamando il suo vero inventore sfacciato usurpatore, e indegno di comparire tra gli uomini ingenui, l'imbratta di innumerabili e gravissimi errori, non in un solo capello manca, ma la totale intelligenza dell'applicazione di questo strumento alle sue operazioni nè pure un capello intende? Io non saprei fare questo computo, nè so numerare l'innumerabile, e se bene io sapessi, non voglio; vorrei che il Capra medesimo, almanco dentro della sua coscienza, lo calcolasse; che io so bene, che quando ei volesse con giusta libra pesare il suo grave demerito, non mi daria titolo di oblatratore di livido morso, quale egli si era per sè stesso pronosticato che io gli dovessi essere per la pubblicazione di questa sua opera, ma conoscerebbe come io astretto da estrema necessità, ho procurato quel restauro, che all'onor mio troppo obbrobriosamente da lui calpestato (1) era necessario; anzi di più, manifestamente scorgeria di quanto più gran giovamento all'onor suo gli sarei stato io nel fargli supprimer e levar dalla vista del mondo sì gran moltitudine di errori, che nel suo libro si ritrovano (testimonj irrefragabili del non sapere egli più ciò che in questo strumento o in tutto il resto delle matematiche si contenga, di quello che ei sa di presente ciò che si tratta sotto il Polo Antartico), che le persuasioni dei poco o nulla intendenti, che alla pubblicazione di quelli l'hanno persuaso e promosso: gli sarei stato, dico, quando l'ardente suo desiderio di sparger pel mondo la mia ignominia non l'avesse così subitamente, e anco

(1) Vedi la Prefazione *ad Lectorem*.

contro al divieto della giustizia, sospinto a far volar buon numero dei suoi libri per diverse parti d'Italia e di tutta Europa, e in particolare in mano di quei Signori, appresso i quali ei sapeva ritrovarsi i miei libri e strumenti da me ricevuti; perchè quando ciò non fusse seguito, ma che insieme con tutti i suoi libri si fusse potuto il suo vero e il mio indegno obbrobrio supprimere, io, senz'alcun dubbio, mi sarei parimente astenuto dallo scriver con tanto mio tedio la presente necessaria difesa: la quale siccome non può parere agra a chi, spogliato di passione e interesse, la mia giustissima causa considera, così non doverà gravare il medesimo Capra, poichè gli porge occasione di avanzarsi nelle scienze matematiche in questa breve lettura incomparabilmente più di quello che nello studio di molti anni non si è avanzato.

Volevo, cortesi Lettori, finir qui, nè più tenervi occupati nell'ascoltar gli altri errori, dei quali sono sparsi i rimanenti 17 capitoli posti dal Capra pur del misurar con la vista; li quali volentieri avrei pretermessi, non tanto per liberarmi da questo impaccio, quanto perchè non sono intorno a cose tratte dal mio libro (fuor che i computi fatti con lo strumento quali son presi da me), ma dai libri dell'Eccellentiss. Sig. Antonio Magini matematico di Bologna, benchè dal Capra non mai nominato: ma considerando poi quanto il Capra sia bramoso di riprendermi e biasimarmi, ho dubitato, che quando io questo avanzo di errori avessi dissimulato, egli non a dissimulazione, ma ad inavvertenza o ad ignoranza me l'attribuisse, e che per dichiararmi e poco avveduto e molto ignorante, a palesargli egli medesimo si riducesse, non curando di cavar, com'è in proverbio, un occhio a sè per trarne a me due, nella maniera che egli, dopo l'aver io palesato il suo furto, continuando nel voler sostentar nelle menti degli uomini il sinistro concetto che egli ha creduto suscitarmi di me, ad alcuni va affermando

quello che egli ha stampato esser opera del suo Maestro ; ad altri predica che questo strumento è invenzione di Tico Brahe , e per Padova comunemente va dicendo che io ho presa questa invenzione da un libro per avanti stampato e pubblicato in Germania in lingua tedesca, il quale a confusion mia vuol far venire e farlo vedere a tutti ; e non considerando che quanto ei dice è egualmente pregiudiziale all'onor mio e al suo (non avendo egli nel suo libro nominato altri che sè per autore di quest'opera), su la speranza che qualche osso o lisca possa attraversarsi in gola a me, si mette a inghiottire bocconi mal masticati e ossi molto duri da rodere : o pure vorrem noi credere, che egli alla caduta della sua reputazione, che da troppo alto precipizio rovina nel concetto degli uomini, vada mettendo sotto, per ritardar la percossa, guanciali di vane speranze e di giustificazioni da paesi lontani aspettate ? sì come quelli che da un alto edificio dovendo saltare a basso, per non ricevere così dura percossa , con paglia o fieno o altra materia cedente si fanno stramazzo. Verrà dunque il libro stampato in Alemagna, e per quanto intendo il Gromo ne sarà apportatore ; ma bisognerà che il Capra sia di questo secondo miglior custode che dell'altro, il quale già ebbe (che pur è forza che egli altra volta l'abbia avuto, poichè sa, come in quello si contiene quanto io ho dato fuori per invenzione mia); per poterlo mostrare a chi non credesse alle sue semplici parole. Per questo rispetto dunque , e oltre a ciò per non mancare a quanto di sopra mi obbligai, che fu, se ben mi ricordo, di far costare come nel libro del Capra niente vi era del suo , dagli errori in poi , non posso restar di far palesi i luoghi, onde le cose che restano sono copiate, e gli errori del Capra disseminativi, tenendovi ancora per breve tempo occupati in altre inezie, *Degne di riso e di compassione.*

Già di sopra si è parlato intorno al primo ed al secondo capitolo quanto bastava.

Nel terzo capitolo del Capra sono trasportate tre proposizioni del Magini, cioè l'undecima, la decimaquarta e la decimasettima, del primo libro *De Distantiis*; solo vi mette il Capra di suo l'errore che è in quelle parole della prima di queste operazioni: *Si vero secuerit primum centenarium, ut exempli gratia 70, tunc sic procedendum erit: primum debes elicere radicem quadratam ex quadrato perpendiculari* ED: dove bisognava dire: *debes elicere radicem quadratam ex aggregato quadratorum integri centenarii et numeri 70*. Erra parimente nell'altra operazione, quando dice: *Primo autem ponamus, quod in utraque statione perpendicularum intersecet secundum centenarium in F quidem 93, in A vero 48*; la qual cosa è impossibile che avvenga, cioè che siano tagliati più punti in F che in A, ma accade tutto l'opposto. Erra ancora poco più a basso, dove scrive: *Quare dices distantiam FB esse pedum 41*, dove non è vero che dalla operazione scritta si trovi la distanza FB, ma la AB (e avvertiscasi che niuno di questi errori, nè, per mio parere, alcun altro, sono nei libri del Magini). Copia poi l'altra operazione senza errori, ma a sproposito di questo luogo, trattando di materia differente dalla proposta in questo capitolo, nella quale ei fa passaggio, senza pur dir quello che egli intenda di voler fare. I calcoli poi, che egli e qui e nelle altre seguenti e passate operazioni fa col mezzo delle linee aritmetiche dello strumento, son tutti cavati dal mio libro, nè sono per lo più altro che la regola aurea posta da me nell'operazione quarta, e il modo dell'estrarre la radice quadrata dell'aggregato dei quadrati di due numeri colle medesime linee aritmetiche poste a squadra, il che insegno nel terzo modo del misurar le distanze a car. 277.

Nel quarto capitolo copia la proposizione 19 del Magini, ma nel fine vi mette di suo un errore grandissimo, scrivendo: *Tertio et ultimo intersecet in prima statione secundum centenarium, in secunda autem primum; operatio est*

omnino eadem ac in proximo superiori casu, quare ab exemplo abstinendum credo. Questo che ei dice è falsissimo, e chi seguisse questa falsa dottrina troveria la distanza cercata nel sopraposto esempio esser più di 9. La quale secondo il vero è manco di 6, ma perchè il Magini nell'esplicar questo caso ha scritto: *Operatio est fere eadem*, seguendo poi di esplicarla bene, il Capra per abbreviare ha fatto che *operatio sit omnino eadem*.

La seguente quinta del Capra è la 22 del Magini.

Nella sesta del Capra sono la 24 e la 26 del Magini.

La settima del Capra è la 28 del Magini.

L'ottava del Capra è la terza del Magini, *De Altitudinibus*.

La nona del Capra, è la sesta del Magini, ma con un poco di giunta nel fine: perchè chi operasse secondo le parole del Capra: *iterumque dicendum, si quartus numerus mox indagatus dat 100*; faria una falsissima operazione; ma bisogna *ex numero mox invento demere partes abscissas in viciniore statione, deinde dicatur; si hoc residuum dat 100, quot dabit etc.* Ma quando da niun'altra cosa avesse il Capra saputo accorgersi dell'errore, doveva pur comprenderlo da questo, cioè, che l'osservazione fatta nella stazione più vicina saria stata superflua non entrando nel computo: onde anco i piedi o passi della distanza tra le stazioni erano inutili, e potevano porsi ad arbitrio 10, 20, 100 o 500, e sempre il conto saria tornato giusto. E così ponendo per esempio che i punti della stazione più vicina fossero 80, gli altri della stazione lontana 90, e la distanza tra le stazioni piedi 40, operando secondo il Capra, l'altezza cercata si troveria 36 piedi, la quale secondo la retta operazione, e secondo la verità, è più di 129.

Ma quelle, che egli scrive nel capitolo decimo, son veramente cose ridicolose: ha in quel luogo voluto trasportar la regola per investigar una parte di un'altezza stando

nel piano e lontano dalla base di quella per una conosciuta distanza, posta dal Magini all'ottava proposizione *De Altitudinibus*: ma perchè il Magini in quel luogo, per non replicar due volte la medesima cosa, si rimette a quello che ha messo innanzi nella sesta proposizione *De Distantiis*, dicendo che le regole scritte quivi e accomodate per le misure in piano orizzontale, servono ancora qui per quest' altezza; il Capra non avendo saputa far questa applicazione, benchè facilissima, ha ripieno questo capitolo di falsità, la prima delle quali è in quelle parole: *Abscindat primò in utraque observatione primum centenarium; ita dicendum: si differentia partium abscissarum in utraque observatione dat 100, quot dabit distantia CB?* la qual cosa è falsissima; perchè, *non ut dicta differentia ad 100, ita est distantia CB ad altitudinem BA quaesitam*, ma è tutto l'opposito, *nempe ut centum ad illam differentiam, ita distantia CB ad quaesitam altitudinem*; onde chi operasse secondo la regola del Capra e l'esempio da lui posto, troveria la detta altezza esser più di 191, la quale, operando conforme al vero modo, è meno di 53; ma perchè io son certo che il Capra non può scrivere una sola parola, la quale egli o bene o male non cavi da altri, mi sono accorto, nel vedere il detto luogo del Magini, di dove il Capra abbia cavato il suo errore; imperocchè scrivendo il Magini così: *Notenturque partes HI, differentiae utriusque intersectionis. Ad has enim eam habet proportionem totum latus (nempe 100) CG, quam habet distantia CE ad altitudinem AB*; dove notandosi dal Magini i primi tre termini dei quattro proporzionali, nel primo luogo vien nominata la detta differenza delle parti, nel secondo tutto il lato, cioè 100, e nel terzo la distanza CE. Il buon Capra non pensando al senso delle parole del Magini, o (per dir meglio) non le intendendo, e solamente considerando l'ordine di primo, secondo e terzo, secondo il quale tali termini sono connumerati, non ponendo mente a troppe

grammatiche, nè a casi retti o obliqui, ha fatto conto che sia scritto: *hae enim eam habent proportionem ad totum latus CG quam habet distantia CE ad altitudinem AB*. Passa poi avanti, e (quello che ei non ha fatto in molte delle precedenti operazioni) vuol dichiarar questa coll' esempio, per aggiugnerci, guidato dalla sua stella, altri mancamenti; e scrive così: *Sed lubet hoc loco uti exemplo, ne, dum nimiam brevitatem desideramus, obscuritatem consequi videamur. Sit itaque distantia CE per mensurationem nota pedum 86, partes abscissae in prima observatione ut puta CA 15, in secunda CB 60; la qual cosa è impossibile che accada, cioè, che (tagliando il perpendicolo, come egli suppone, il primo centinajo) nel traguardare il punto più alto A tagli minor numero, e nel traguardar il più basso termine B tagli numero maggiore di punti; ma è necessario che avvenga tutto l'opposito come ognuno, benchè superficialmente intendente, può benissimo vedere: talchè sin' ora il Capra, e nel dar la regola ha scritto il falso, e nello esemplificarla ha posto il contrario del vero; dal qual modo di operare viene a insegnarci che l'altezza cercata sia 191 piedi, non sendo ella più di $52 \frac{1}{3}$. Seguita poi: *Quod si secundo intersecet in utraque statione secundum centenarium ec.*; dove egli dice, che queste operazioni che restano, dependono dal suo cap. 9, il qual capitolo non ha che fare in questo proposito; e però credo che abbia voluto citare il cap. 2, e se così è, non meno che nel primo caso, viene a pigliare in questo secondo ancora i termini al contrario, dal che la operazione ne viene esorbitantissima. Mette poi nel fine di questo medesimo capitolo l'undecima proposizione del Magini.*

La undecima del Capra è la duodecima del Magini.

La duodecima del Capra è la decimaquinta del Magini.

Nel capitolo 13 del Capra sono la 17 e la 19 del Magini.

La 14 del Capra è la 21 del Magini.

La 15 del Capra è la 22 del Magini.

La 16 del Capra è la 24 del Magini.

Nel cap. 17 del Capra si contengono la seconda e la quarta del Magini, *De Profunditatibus*.

La 18 del Capra è la sesta del Magini, ma con l'aggiunta di un errore del Capra, il quale volendo mettere un poco d'operazioncella fatta sopra le linee aritmetiche, si perde, e dovendo pigliare sopra le dette linee, messe a squadra, l'intervallo della metà del numero della distanza AC, che è la lunghezza della declività del monte, scrive che *excipiatur intervallum inter dimidium partium abscissarum*, che sono i punti tagliati dal perpendicolo sopra lo strumento, il che saria error grande e l'operazione falsa.

La decimanona e ultima del Capra è la nona del Magini; e tutte queste regole non solo quanto all'essenza delle operazioni, ma per lo più ancora quanto alle parole stesse son copiate dai luoghi citati: avvertendo però, che mettendo il Magini due regole da misurare, una col quadrante e l'altra col quadrato geometrico, e mettendo sempre innanzi le operazioni del quadrante, i titoli di queste operazioni poste dal Capra si trovano per lo più nelle operazioni del Magini fatte col quadrante, e però nella operazione del Magini che precede a quella che qui vien da me citata; ma il modo poi dell'operare si trova nel Magini nelle proposizioni stesse citate da me.

Or eccovi, giudiziosi Lettori, tutti i motivi, le concitazioni, l'esecuzioni, i progressi e in fine l'ultima riuscita di questa disonorata machinazione di Baldessar Capra milanese contro la riputazion mia; la quale impresa benchè superi ogni nostra immaginazione, non avanza però l'animosità sua, sentendosi egli un cuor di lione, per far prede ancor più grandi, qualunque volta questa appresso il mondo avesse avuto spaccio; di che egli per sè stesso è chiaro te-

stimonio, concludendo la sua prefazione con queste parole: *Interim te compello et rogo, candide Lector, ut has meas lucubrationes boni, aequique consulas; quod si facies, ut in posterum majora his audeam, non minimam occasionem paries.* E qui sarebbe il luogo e il tempo di esaminare qual fusse il meritato castigo della sua temerità; ma ciò non farò io; facciane il giudizio la prudenza vostra; anzi pur voglio che siamo così benigni e pietosi giudici, che ci contentiamo che questo reo alla sola sentenza da sè medesimo contro il suo gravissimo delitto pronunziata soggiaccia, che è: QUI ALTERIUS INVENTIONEM IMPUDENTER SIBI ARROGANT, PATEFACTO VERO ET GERMANO EFFECTORE, MAGNO SUO CUM DEDECORE ERUBESCANT, ET CORAM LITERATIS ET CANDIDIS VIRIS POSTHAC SE OFFERRE AMPLIUS NON AUDEANT (1).

FIDE DEGL' ILLUSTRISS. SIGG. PODESTÀ E CAPITANO DI PADOVA.

Padova, li 23 Giugno 1607.

Noi Almorò Zane Podestà, e Zuanne Malipiero Capitano, per la Ser. Signoria di Venezia ec. Rettori di Padova, facciamo fede publica colle presenti, che le sottonominate fedì e scritte presentate nella Cancelleria nostra Pretoria sono di nostro ordine, ad istanza dello Eccellentiss. D. Galileo Galilei, state dalli autori o esibitori di esse riconosciute per vere, e per incontro fatto nelle parti citate nell' opera presente del medesimo Galilei ritrovate concordi; onde in conferma- zione della verità, a notizia e requisizione di ciascheduno, restano riservati gli originali presso l' ordinario Notaro Coadjutore dell' istessa Cancelleria nostra. In quorum etc.

Nota delle fedì e scritte, delle quali sopra.

Una fede del Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro, fatta sotto li 15 Aprile 1607 in Padova, con la contestazione del Sig. Francesco del Clarissimo Sig. Taddeo Contarini.

(1) Nella seconda lettera in fronte al libro del Capra.

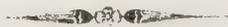
- Una fede del Sig. Giacomo Badocere fatta in Padova li 15 Mag. 1607.*
- Una fede di Domino Marc'Antonio Mazzoleni sotto li 24 del medesimo, in Padova.*
- Una fede del Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro sotto li 6 Aprile passato, in Padova.*
- Una lettera del Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro scritta al Sig. Aurelio Capra sotto li 4 del medesimo.*
- Una fede del Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro sotto li 14 dell'istesso in Padova, con l'attestazione del Sig. Pompeo de' Conti da Pannichi.*
- Due quesiti di mano del Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro, fatti all'autore d'ordine di Baldessar Capra.*
- Copia d'una lettera di mano del Rev. D. Antonio Alberti scritta al Clarissimo Sig. Gio. Malipiero sotto li 17 Dicembre 1604.*
- Alcuni scritti a mano riconosciuti da M. Gasparo Pignani per quelli istessi che ebbe già 5 anni sono dal Sig. Michele Victor Vustrou di Brunsvich, il qual Signore disse avergli ricevuti nell'istesso tempo da M. Giovanni Eutel Zieckmeser fiammingo.*
- Alcuni scritti vecchi sopra l'uso del Compasso Geometrico e Militare dell'Autore, presentatici dal Cl. Sig. Giacomo Aluise Cornaro, qual disse averli ricevuti dal detto autore sei anni avanti.*
- Una lettera Apologetica di Don Girolamo Spinelli.*
- Almorò Zane Podestà.*
- Zuanne Malipiero Capitano.*
- Giorgio Vecchioni Cancelliero Pret. sottoscrisse e sigillò. **

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME.

SERMONES DE MOTU GRAVIUM (inediti), preceduti da un Av- vertimento dell' Editore	Pag. 1
DELLA SCIENZA MECCANICA, con Avvertimento.	» 81
Note intorno le Meccaniche di Galileo	» 126
Proposizioni Meccaniche di Vincenzo Viviani	» 132
TRATTATO DI FORTIFICAZIONE, con Avvertimento	» 137
LE OPERAZIONI DEL COMPASSO GEOMETRICO E MILITARE, con Avvertimento	» 213
Usus et Fabrica Circinis etc. Balthasaris Caprae	» 285
DIFESA DI GALILEO GALILEI CONTRO IL CAPRA	» 353

In Fine del Volume
Dodici Tavole di Figure Geometriche.



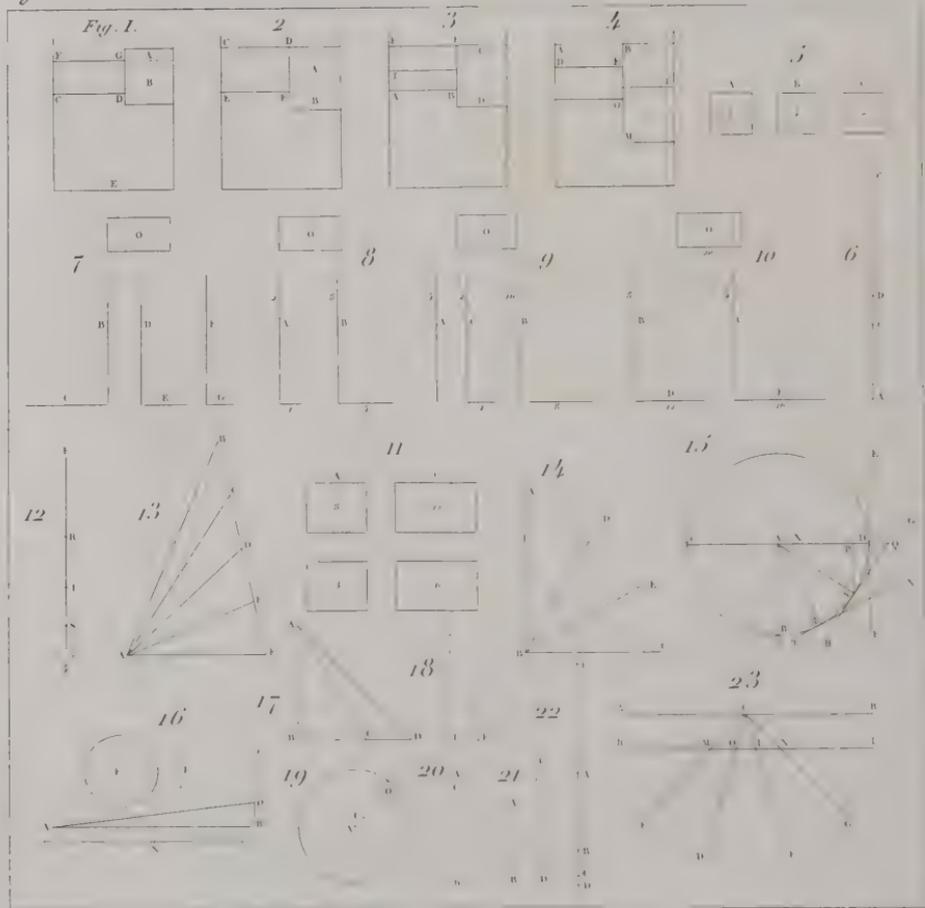
Correzione a pag. 24, ultima riga.

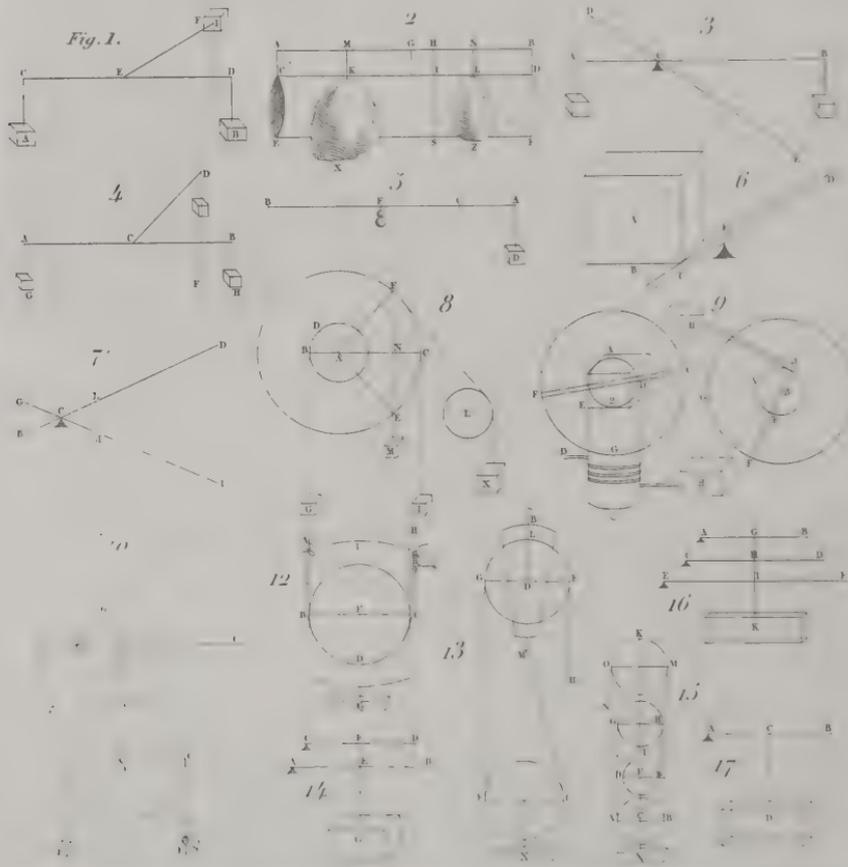
invece di

(1) Tab. I, Fig. 1. (2) Tab. I, Fig. 2

leggasi

(1) Tab. I, Fig. 2. (2) Tab. I, Fig. 1.





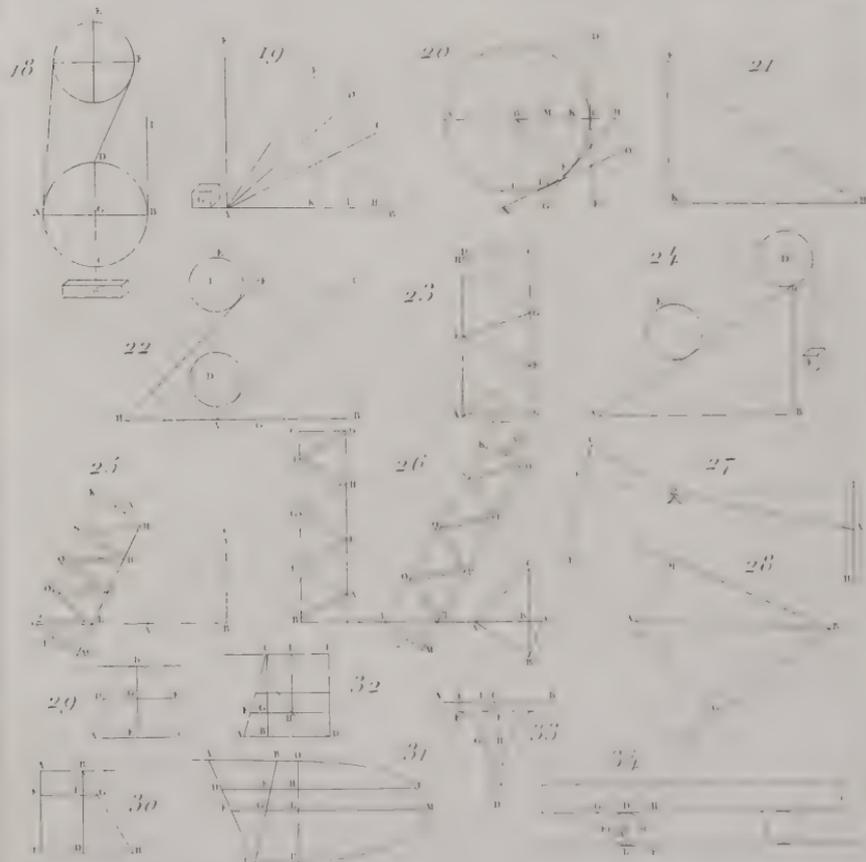
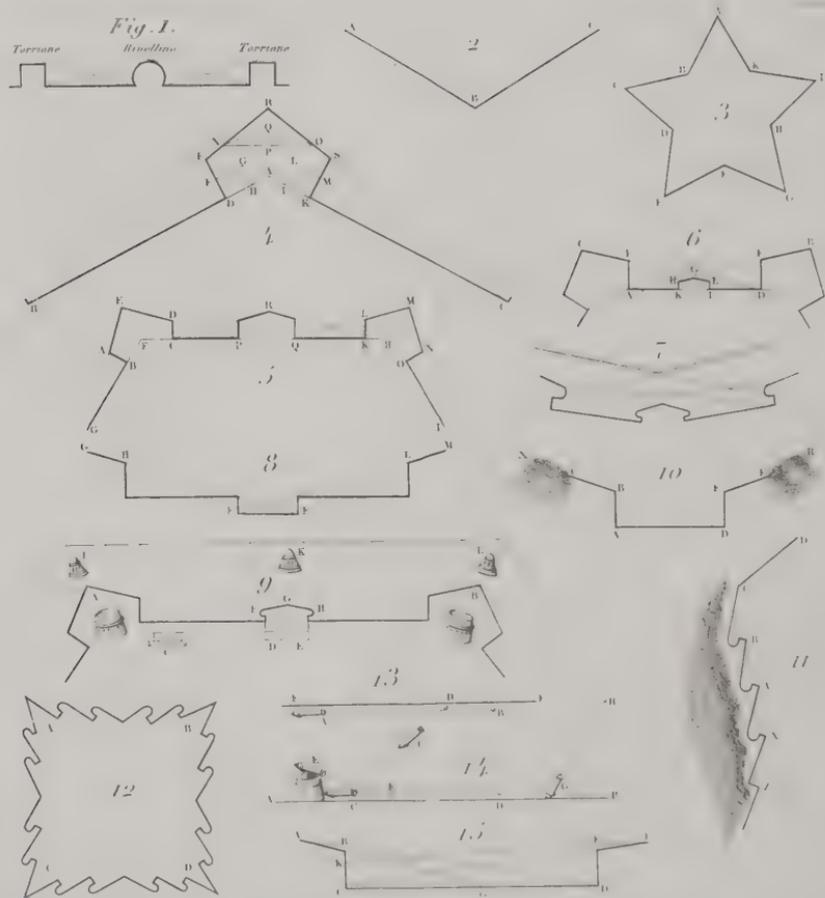
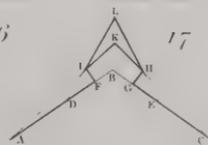


Fig. 1.

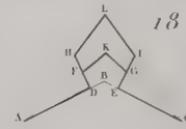




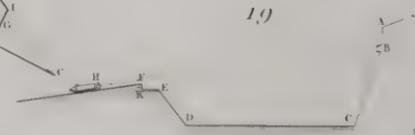
16



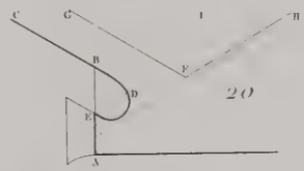
17



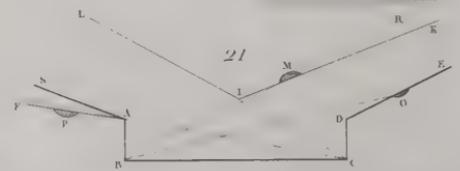
18



19



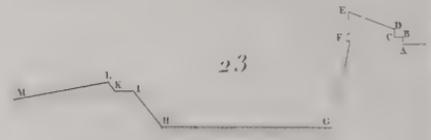
20



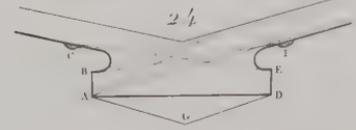
21



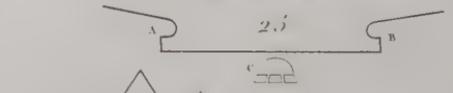
22



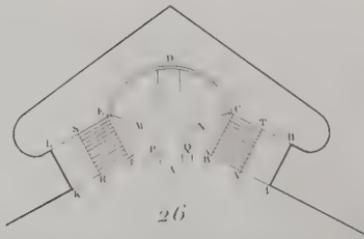
23



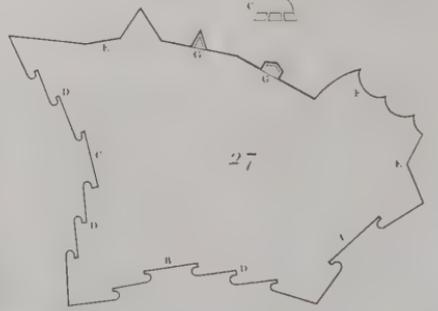
24



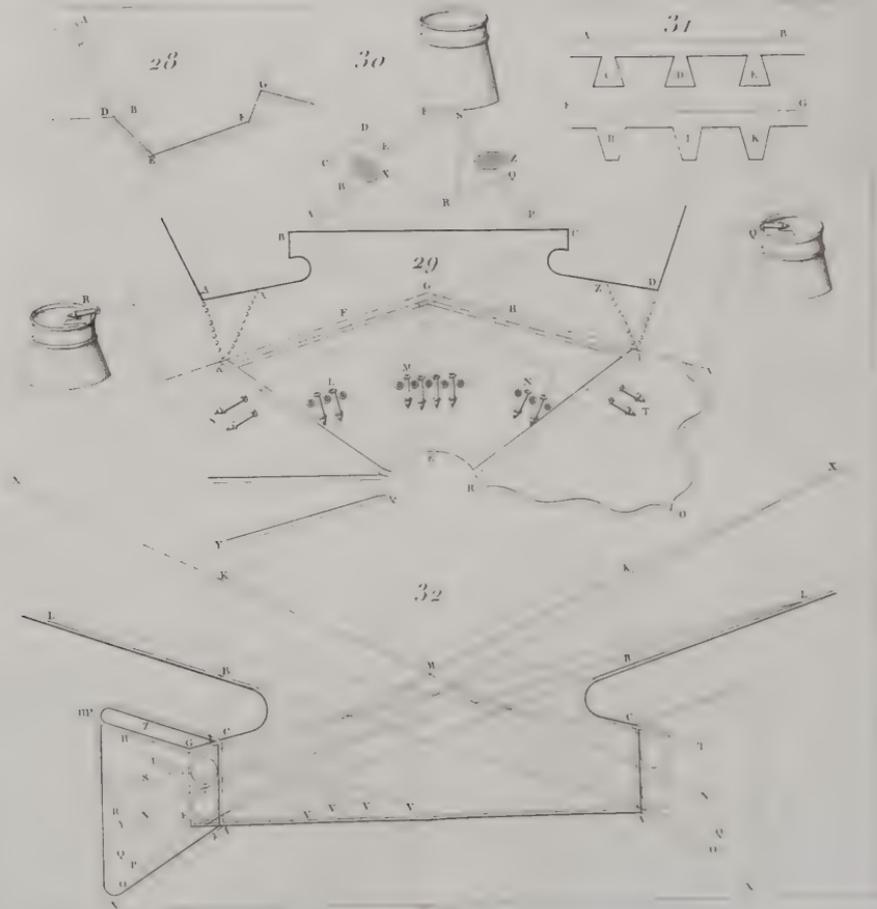
25

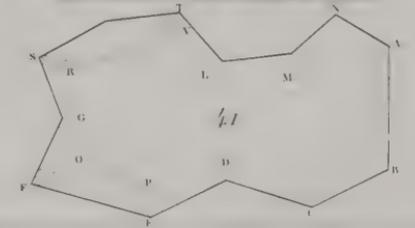
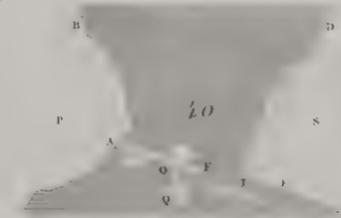
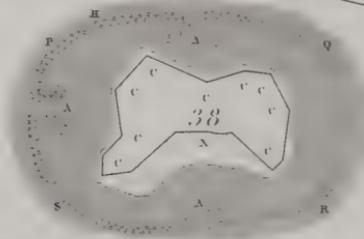
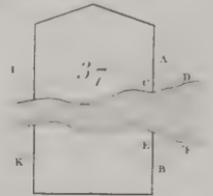
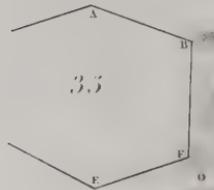
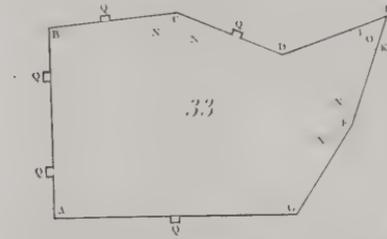


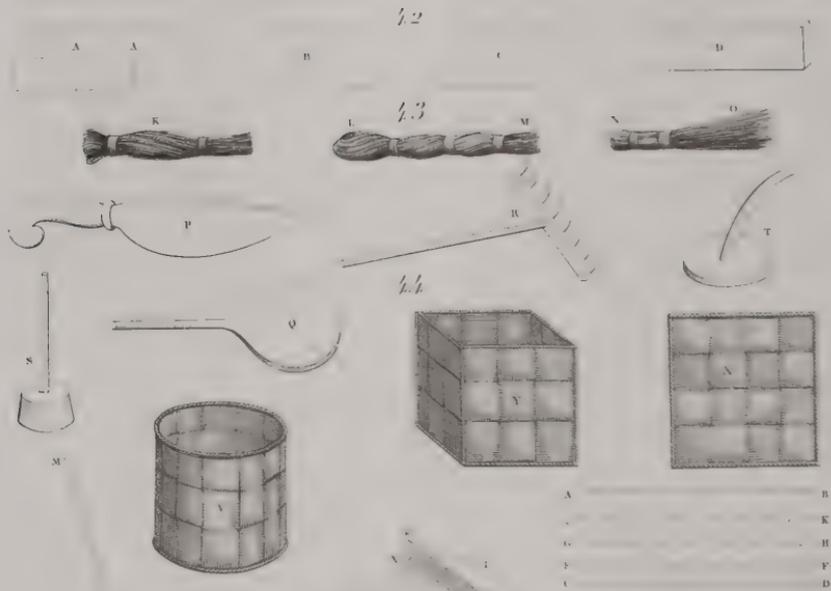
26



27







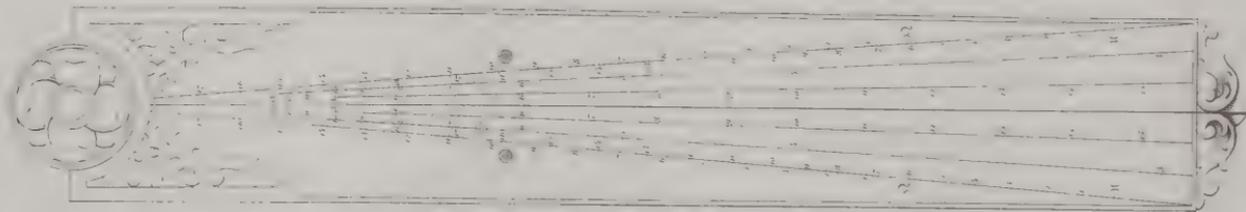
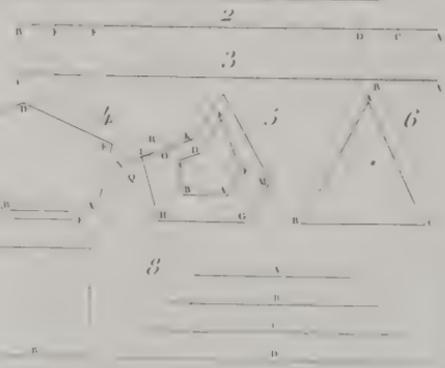
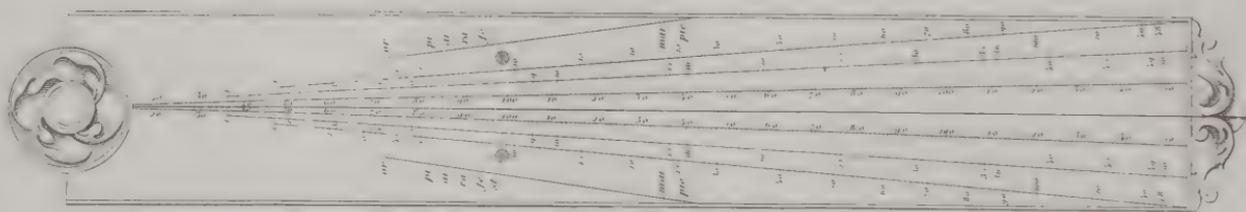
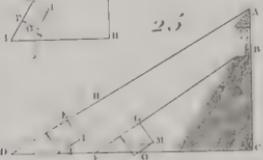
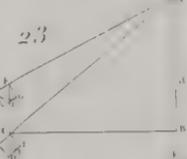
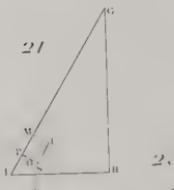
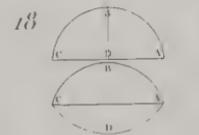
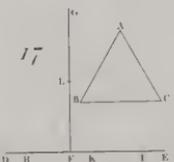
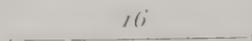
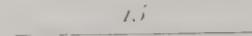
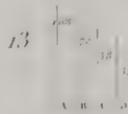
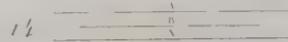
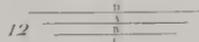
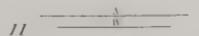
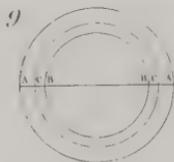


Fig. 1.

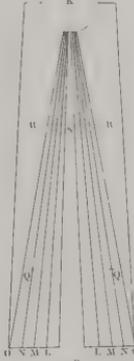




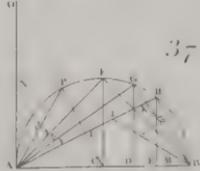
34



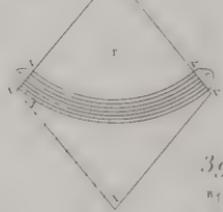
35



36



38



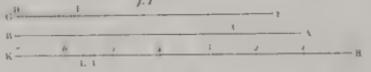
39



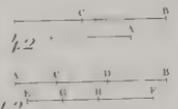
40



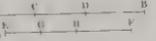
41



42



43



44



45



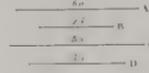
46



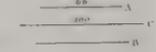
47



48



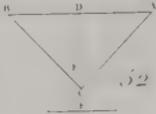
51



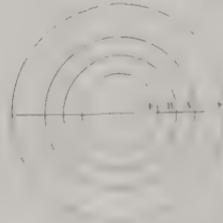
49



52



50

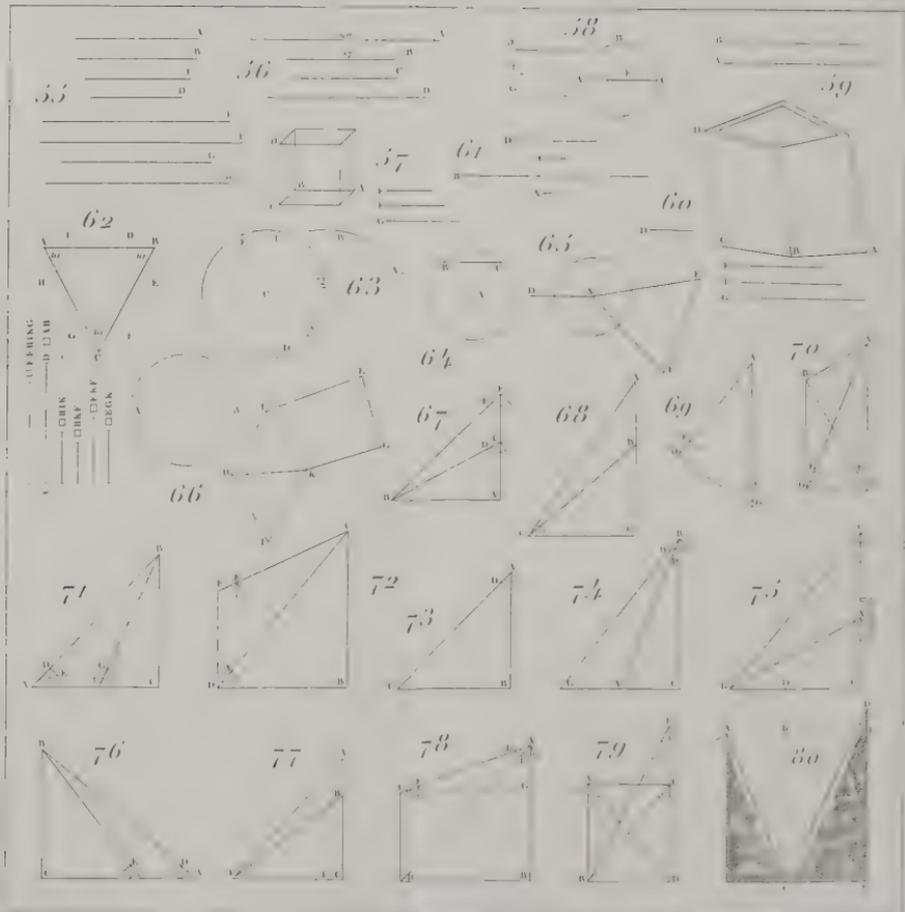


53



54





OPERE COMPLETE
DI
GALILEO GALILEI

—
TOMO XII.

185

THE HISTORY OF

THE UNITED STATES

OF AMERICA

LE OPERE

DI

GALILEO GALILEI

PRIMA EDIZIONE COMPLETA

CONDOTTA SUGLI AUTENTICI MANOSCRITTI PALATINI

E DEDICATA

A S. A. I. E R. LEOPOLDO II

GRANDUCA DI TOSCANA

—
TOMO XII



FIRENZE
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

—
1854

1613
—
23/6/93.

PATRONO DELLA EDIZIONE

S. A. I. E R. IL GRANDUCA LEOPOLDO II.



DIRETTORE

IL PROF. EUGENIO ALBÈRI.

OPERE FISICO-MATEMATICHE



TOMO II.

SCRITTURE

INTORNO

I GALLEGGIANTI.



AVVERTIMENTO

Era costume del Granduca Cosimo II, educato da Galileo all'amore delle scienze fisiche e matematiche, chiamare frequentemente a scientifici congressi intorno a sè i più distinti cultori di queste discipline. Ora accadde che, sulla fine della state del 1611, in uno di tali convegni fusse introdotto discorso intorno il galleggiare ed il sommergersi dei solidi, tenendo alcuni che la figura fusse causa di questi effetti, e Galileo sostenendo contrariamente doversi questi ripetere dal solo disequilibrio di gravità tra l'acqua e i corpi in essa immersi. Le ragioni da Galileo allegate in quei filosofici intrattenimenti non essendo state accolte da'suoi contraddittori come risolutive della quistione, lo stesso Granduca lo sollecitò a mettere in scrittura le sue dottrine intorno la controversa materia, lo che egli fece pubblicando, nel marzo del 1612, il *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono*; libro nel quale Galileo non solo espone con maraviglioso acume la teoria dei corpi galleggianti, ma esamina ed esplica secondo i veri principj della fisica gran numero di fatti, intorno i quali egli stesso non aveva infino allora posto il pensiero, e deduce e stabilisce, come nota Lagrange (1), i principali teoremi dell'idrostatica.

La prima edizione di questo libro, pei tipi di Cosimo Giunti, porta l'approvazione di stampa del dì 5 marzo 1612; la quale ben presto esaurita, lo stesso tipografo ne condusse una seconda, la cui approvazione è del dì 5 aprile di detto anno, avendovi l'autore introdotto alcune aggiunte, le quali e allora e nelle successive ristampe sono state contraddistinte con diverso carattere; variazione non mantenuta da noi come non più oramai necessaria.

(1) *Mécanique analytique*, Tom. I, p. 178.

Appena venuta in luce questa insigne scrittura, insorsero i peripatetici contro di quella, e primo di quella schiera Giorgio Corresio greco, lettore di lingua patria nello studio di Pisa; il quale pubblicò per le stampe un libretto intitolato:

Operetta intorno al galleggiare de' corpi solidi, all' illustrissimo ed eccellentissimo Principe D. Francesco Medici ec. Firenze, appresso Bartolommeo Sermartelli e Fratelli, 1612 in-4.

Poi venne in campo Lodovico delle Colombe, quello stesso che già aveva oppugnata la dottrina copernicana del moto della terra, stampando:

Discorso Apologetico intorno al Discorso di Galileo Galilei circa alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono ec. Firenze, appresso il Pignoni, 1612 in-4.

Susseguentemente si fece innanzi, sotto il velo dell' anonimo, Tommaso Palmerini pisano, scrivendo in latino le sue opposizioni, tradotte subito in italiano da Monsignor Arturo Pannocchieschi dei conti d' Elci, provveditore dello studio di Pisa, e nimicissimo di Galileo, sotto il seguente titolo:

Considerazioni sopra il Discorso del Signor Galileo Galilei intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono, dedicate alla Serenissima D. Maria Maddalena Arciduchessa d' Austria Granduchessa di Toscana; fatte in difesa e dichiarazione della opinione Aristotelica da Accademico incognito. Pisa, appresso G. B. Boschetti, 1612 in-4 (1).

Finalmente discese nell'arringo un Messer Vincenzo di Grazia con la seguente scrittura:

Considerazioni sopra il Discorso del Signor Galileo Galilei intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono. Firenze, appresso Zanobi Pignoni, 1613 in-4.

Stette alcun tempo in forse Galileo circa al rispondere a que-

(1) Ecco come il d' Elci si dichiara nella prefazione: « Fu impugnato » Aristotile dal Discorso del Signor Galileo: al quale da certe Considerazioni » d'autore incognito essendosi in buona parte latinamente risposto, molti mi » hanno fatto forte istanza di mandarle in luce tradotte nel nostro idioma; » quasi che uffizio fosse di provveditore generale di questo Studio di Pisa pub- » blicare le difese d' altri intorno a quella dottrina che qua si professa, e da » eccellentissimi filosofi a ciò condotti e provvisionati s'insegna. Nondimeno a » sì giusta domanda il negare dava sospetto di poca stima o di poca cura. » Ma alla grave mole della dignità e dell'eccellenza di sì glorioso filosofo, qual » è Aristotile, per innalzarla ed ampliarla, richiedendosi maestà e virtù su- » periore, niuna ho creduto più atta che quella di V. A. . . . ec. ».

ste replicate provocazioni, che tali veramente ponno dirsi le scritture sopra accennate, promosse non già da desiderio di vantaggiare la scienza, ma dalle male passioni che incominciavano omai ad insidiare la quiete e la riputazione del nostro filosofo. E consigliatosi cogli amici, fu deliberato, che come non era conveniente alla sua dignità il discendere a cimentarsi contro avversari di tal natura, non fosser tuttavia da lasciarsi senza replica quelle scritture, i cui autori avrebbero appresso il ceto numerosissimo e tuttavia temibile dei peripatetici menato vanto del suo silenzio come d'indubbia prova a favor loro. A conciliare le quali necessità fu stabilito, che le risposte venissero in luce sotto nome del Padre Benedetto Castelli, già fin d'allora in voce di uno dei più distinti discepoli della scuola galileiana.

Che così procedesse la cosa è già da noi stato avvertito in più luoghi dell'Epistolario, e ne sono incontrovertibile documento gli originali stessi di queste risposte, che si hanno nei Codici Palatini; le quali non solamente si veggono nella massima parte di carattere dello stesso Galileo, ma quanto ancora è di mano del Padre Castelli si riscontra ad ogni linea appostillato o corretto dal suo maestro.

A ciascuna delle quattro scritture soprallegate era già apparecchiata la risposta in nome del detto Padre, quando nell'atto della pubblicazione fu stimato bene sopprimer quelle che riferivansi al Coresio ed al Palmerini per le ragioni che si leggono nella dedicatoria a Monsignor Enea Piccolomini, che sono queste: « Mi è paruto a sufficienza l'eleggere (*per rispondervi*) solamente » due, quelli, a chi ho stimato siano più a cuore ed in maggior » pregio li loro errori (1), tralasciando gli altri due, che a mio » credere poco se ne cureranno. L'uno di essi, che uscì fuori con » la maschera al viso, avendo per altra strada potuto conoscere » il vero, poca cura dee prendersi di siffatte cose (2); e l'altro » da quel tempo in qua, per sopravvenimento di nuovi acci- » denti, per avventura è costretto a stare occupato in altri pen- » sieri (3) ».

(1) Lodovico delle Colombe e Vincenzo di Grazia.

(2) Intende dire che questi, il Palmerini, era morto.

(3) Il Coresio era stato rimandato dallo Studio di Pisa per essersi scoperto ch'ei s'ingegava cattolico romano mentre era di religione greca scismatica. È reputato coautore del Compendio della Teologia de' Greci, pubblicato da Gregorio Proto-Syncello.

Le sopra mentovate Apologie sotto nome del Padre Castelli vennero in luce nel 1615 col titolo seguente :

Risposta alle Opposizioni del Signor Lodovico delle Colombe e del Signor Vincenzo di Grazia contro il Trattato del Signor Galileo Galilei delle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono, all'illustrissimo signor Enea Piccolomini d'Aragona signor di Sticciano ec., nella quale si contengono molte considerazioni filosofiche rimote dalle vulgate opinioni. Firenze, appr. Cos. Giunti, 1615 in-4.

Per la pubblicazione di questa dotta scrittura cessarono finalmente le opposizioni contro l'opera di Galileo, la quale se fu fatta bersaglio di ignoranti detrattori, trovò pure chi bravaamente ne assunse la difesa nella persona di Giovanni Bardi gentiluomo fiorentino, il quale diede in Roma alle stampe un opuscolo dedicato al principe Federico Cesi, col titolo:

Eorum quae vehuntur in aquis experimenta ad Archimedis trutinam examinata, IX Kal. Jul. An. Dom. MDCXIV (4.º Romae ex typographia Bartholomaei Zanetti).

In principio di questa dissertazione si legge: *Referam ad vos breviter quae Galilaeus Galilaeus, meus olim praeceptor, de iis quae aquis innatant fusius disseruit, recitabo quae didici, causamque aperiam cur ea quae ob gravitatem excellentiorem immergi aquis ex naturae legibus deberent, praeter naturae jura iisdem insidere atque emineri deprehendantur.* Seguita poi adducendo le dottrine e l'esperienze di Galileo per provare che la resistenza del mezzo e la difficoltà di penetrarlo ritardano bensì la velocità del corpo specificamente più grave che in esso immergesi, ma non ne impediscono la discesa. E conclude col riportare da Stevino la descrizione dello esperimento, nel quale una libbra d'acqua posta in un braccio della bilancia essendo costretta ad alzarsi, perchè premuta da un cilindro di metallo fisso nel muro, fa equilibrio con dieci libbre d'acqua libera posta nell'altro braccio (1).

(1) Intorno a questo esperimento dello Stevino osserva il cav. Venturi (Par. I, p. 197) che alcuni trattatisti male a proposito confondono la pressione del fluido contro il fondo di un vaso con la pressione dal medesimo esercitata sulla bilancia. Sianvi (dice egli) un bicchiere ed una bottiglia, ambedue di egual peso, capacità e diametro nel fondo; ma il bicchiere sia cilindrico, e la bottiglia, restringendosi nell'alto, abbia un lungo e stretto collo. Ambedue questi vasi si riempiano d'acqua, eguale sarà la loro pressione sulla bilancia; ma la pressione dell'acqua sul fondo del bicchiere sarà tanto minore della pressione sul fondo della bottiglia, quanto s'alza meno l'acqua entro il bicchiere di quel che faccia su pel collo della bottiglia.

A Francesco Stelluti accademico Linceo parve che il Bardi non abbondasse in questa dissertazione quanto si conveniva in lode del comune maestro. Ma convien dire ch'egli non avvertisse che le predette esperienze furono fatte nel Collegio Romano, dove non solo fin d'allora molte prevenzioni erano insorte contro il filosofo toscano, ma l'impugnare apertamente Aristotile era vietato, come al Bardi stesso affermava il padre Griemberger (1).

Il presente volume si apre adunque col Discorso di Galileo intorno i Galleggianti riprodotto dalle edizioni originali.

Seguono due importantissime Lettere; una di Tolomeo Nozzolini a Monsignor Marzimedici Arcivescovo di Firenze, nella quale con squisita urbanità sono promossi alcuni dubbi intorno il Discorso di Galileo; l'altra di Galileo stesso al Nozzolini in risoluzione delle accennate difficoltà.

Vengono appresso le Opposizioni di Lodovico delle Colombe e di Vincenzo di Grazia, stimate già dagli editori fiorentini del passato secolo indispensabili alla piena intelligenza delle risposte sotto nome del Castelli, che pure in questa nostra edizione immediatamente a quelle succedono.

Poi rechiamo le dottissime Note della stessa edizione citata, e da ultimo quelle che il Cav. Venturi ha creduto dovere aggiungere intorno questo argomento a pag. 197 e segg. della parte I delle sue *Memorie e Lettere* ec., dove registra varj esperimenti illustrativi della materia, che dette tanta briga a Galileo.

(1) Veggansi intorno a ciò le due lettere del Bardi stesso a Galileo, 20 Giugno e 2 Luglio 1614, nel Tomo VIII di questa nostra edizione, pag. 321 e seguenti.



DISCORSO

INTORNO

ALLE COSE CHE STANNO IN SU L'ACQUA

O CHE IN QUELLA SI MUOVONO

Perch' io so, Principe Serenissimo, che il lasciar vedere in pubblico il presente trattato, d'argomento tanto diverso da quello che molti aspettano, e che, secondo l'intenzione che ne diedi nel mio Avviso Astronomico, già dovrei aver mandato fuori, potrebbe per avventura destar concetto, o che io avessi del tutto messo da banda l'occuparmi intorno alle nuove osservazioni celesti, o che almeno con troppo lento studio le trattassi; ho giudicato esser bene render ragione sì del differir quello, come dello scrivere e del pubblicare questo trattato.

Quanto al primo, non tanto gli ultimi scoprimenti di Saturno tricorporeo e delle mutazioni di figure in Venere, simili a quelle che si veggono nella Luna, insieme con le conseguenze che da quelle dependono, hanno cagionato tal dilazione, quanto l'investigazion de'tempi delle conversioni di ciaschedun de' quattro Pianeti Medicei intorno a Giove, la quale mi succedette l'Aprile dell'anno passato 1611, mentre ero in Roma, dove finalmente m'accertai che il primo e più vicino a Giove passa del suo cerchio gradi 8 e m. 29 in circa per ora, facendo la intera conversione in giorni naturali 1 e ore 18 e quasi mezza. Il secondo fa nell'orbe suo gr. 4 m. 13 prossimamente per ora, e l'intera revoluzione in giorni 3 ore 13 e un terzo in circa. Il terzo passa in un

ora gr. 2 m. 6 in circa del suo cerchio, e lo misura tutto in giorni 7 e ore 4 prossimamente. Il quarto e più lontano degli altri passa in ciaschedun' ora gr. 0, m. 54 e quasi mezzo del suo cerchio, e lo finisce tutto in giorni 16 e ore 18 prossimamente. Ma perchè la somma velocità delle loro restituzioni richiede una precisione scrupolosissima per li calcoli de' luoghi loro ne' tempi passati e futuri, e massimamente se i tempi saranno di molti mesi o anni, però mi è forza con altre osservazioni, e più esatte delle passate, e tra di loro più distanti di tempo, corregger le tavole di tali movimenti, e limitargli sino a brevissimi istanti. Per simili precisioni non mi bastano le prime osservazioni, non solo per li brevi intervalli di tempi, ma perchè non avendo io allora ritrovato modo di misurar con istrumento alcuno le distanze di luogo tra essi pianeti, notai tali interstizj con le semplici relazioni al diametro del corpo di Giove, prese, come diciamo, a occhio; le quali benchè non ammettano errore di un minuto primo, non bastano però per la determinazione dell'esquisite grandezze delle sferè di esse stelle. Ma ora che ho trovato modo di prender tali misure senza errore anche di pochissimi secondi, continuerò l'osservazioni sino all'occultazion di Giove, le quali dovranno essere a bastanza per l'intera cognizione de' movimenti e delle grandezze degli orbi di essi pianeti e di alcune altre conseguenze insieme. Aggiungo a queste cose l'osservazione d'alcune macchiette oscure, che si scorgono nel corpo solare, le quali, mutando positura in quello, porgono grand'argomento, o che il Sole si rivolga in sè stesso, o che forse altre stelle, nella guisa di Venere e di Mercurio, se gli volgano intorno, invisibili in altri tempi per le piccole digressioni, minori di quella di Mercurio, e solo visibili quando s'interpongono tra il Sole e l'occhio nostro, o pur danno segno che sia vero e questo e quello; la certezza delle quali cose non debbe disprezzarsi o trascurarsi.

Hannomi finalmente le continuate osservazioni accertato, tali macchie esser materie contingue alla superficie del corpo solare, e quivi continuamente prodursene molte, e poi dissolversi, altre in più brevi ed altre in più lunghi tempi, ed es-

ser dalla conversione del Sole in sè stesso, che in un mese lunare in circa finisce il suo periodo, portate in giro: accidente per sè grandissimo, e maggiore per le sue conseguenze.

Quanto poi all'altro particolare, molte cagioni m'hanno mosso a scrivere il presente trattato, soggetto del quale è la disputa, che a' giorni addietro io ebbi con alcuni letterati della città, intorno alla quale, come sa V. A., son seguiti molti ragionamenti. La principale è stato il cenno dell'A. V., avendomi lodato lo scrivere come singolar mezzo per far conoscere il vero dal falso, le reali dall'apparenti ragioni; assai migliore che il disputare in voce, dove o l'uno o l'altro, e bene spesso amendue che disputano, riscaldandosi di soverchio o di soverchio alzando la voce, o non si lasciano intendere, o trasportati dall'ostinazione di non si ceder l'un l'altro lontani dal primo proponimento, colla novità delle varie proposte confondono lor medesimi e gli uditori insieme. Mi è paruto oltre a ciò convenevole che l'A. V. resti informata da me ancora di tutto il seguito circa la contesa di cui ragiono, sì come n'è stata ragguagliata molto prima da altri: e perchè la dottrina, che io seguito nel proposito di che si tratta, è diversa da quella d'Aristotile e da'suoi principj, ho considerato che contro l'autorità di quell'uomo grandissimo, la quale appresso di molti mette in sospetto di falso ciò che non esce dalle scuole peripatetiche, si possa molto meglio dir sua ragione con la penna che con la lingua; e per ciò mi son risoluto scriverne il presente Discorso, nel quale spero ancor di mostrare che non per capriccio, o per non aver letto o inteso Aristotile, alcuna volta mi parto dall'opinion sua, ma perchè le ragioni me lo persuadono, e lo stesso Aristotile mi ha insegnato quietar l'intelletto a quello che m'è persuaso dalla ragione e non dalla sola autorità del maestro; ed è verissima la sentenza d'Alcinoo, che il filosofare vuol esser libero. Nè fia, per mio credere, senza qualche utile dell'universale la risoluzione della quistion nostra, per ciò che trattandosi se la figura de' solidi operi o no nell'andare essi o non andare a fondo nell'acqua, in occorrenze di fabbricar ponti o altre macchine sopra l'acqua, che avvengono per lo

più in affari di molto rilievo, può esser di giovamento saperne la verità.

Dico dunque, che trovandomi la state passata in conversazione di letterati, fu detto nel ragionamento: il condensare esser proprietà del freddo; e fu addotto l'esempio del ghiaccio: allora io dissi, che avrei creduto piuttosto il ghiaccio esser acqua rarefatta che condensata, poichè la condensazione partorisce diminuzion di mole e augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza e augumento di mole; e l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e il ghiaccio già fatto è più leggier dell'acqua standovi a galla.

È manifesto quanto io dico, perchè detraendo il mezzo dalla total gravità dei solidi, tanto quanto è il peso d'altrettanta mole del medesimo mezzo, come Archimede dimostra nel primo libro delle cose che stanno su l'acqua, qualunque volta si accrescerà per distrazione la mole del medesimo solido, più verrà dal mezzo detratto della intera sua gravità, e meno quando per compressione verrà condensato e ridotto sotto minor mole.

Mi fu replicato ciò nascere non dalla maggior leggerezza, ma dalla figura larga e piana, che non potendo fender la resistenza dell'acqua, cagiona che egli non si sommerga: risposi, qualunque pezzo di ghiaccio, e di qualunque figura, star sopra l'acqua, segno espresso che l'essere piano e largo quanto si voglia non ha parte alcuna nel suo galleggiare; e soggiunsi, che argomento manifestissimo n'era il vedersi un pezzo di ghiaccio di figura larghissima posto in fondo dell'acqua, subito ritornarsene a galla, che s'ei fusse veramente più grave, e il suo galleggiare nascesse dalla figura impotente a fender la resistenza del mezzo, ciò del tutto sarebbe impossibile; conchiusi pertanto, la figura non esser cagione per modo alcuno di stare a galla o in fondo, ma la maggiore o minor gravità in rispetto dell'acqua, e che per ciò tutti i corpi più gravi di essa, di qualunque figura si fussero, indifferentemente andavano a fondo, e i più leggieri, pur di qualunque figura, stavano indifferentemente a galla: e dubitai che quelli che sentivano in contrario si fussero indotti a

credere in quella guisa dal vedere come la diversità della figura altera grandemente la velocità e tardità del moto, sì che i corpi di figura larga e sottile discendono assai più lentamente nell'acqua, che quelli di figura più raccolta, facendosi questi e quelli della medesima materia: dal che alcuno potrebbe lasciarsi indurre a credere, che la dilatazione della figura potesse ridursi a tale ampiezza, che non solo ritardasse, ma del tutto impedisse e togliesse il più muoversi, il che io stimo esser falso. Sopra questa conclusione nel corso di molti giorni furon dette molte e molte cose, e diverse esperienze prodotte, delle quali l'A. V. alcune intese e vide, e in questo discorso avrà tutto quello che è stato prodotto contro alla mia asserzione, e ciò che mi è venuto in mente per questo proposito e per confermazione della mia conclusione: il che se sarà bastante per rimuover quella, che io stimo sin' ora falsa opinione, mi parrà d'avere non inutilmente impiegata la fatica e il tempo: e quando ciò non avvenga, pur debbo sperarne un altro mio utile proprio, cioè di venire in cognizion della verità, nel sentire riprovar le mie fallacie e introdurre le vere dimostrazioni da quelli che sentono in contrario.

E per procedere con la maggiore agevolezza e chiarezza che io sappia, parmi esser necessario, avanti ad ogni altra cosa, dichiarare qual sia la vera, intrinseca e total cagione dell'ascendere alcuni corpi solidi nell'acqua e in quella galleggiare, o del discendere al fondo, e tanto più quanto io non posso interamente quietarmi in quello, che da Aristotile viene in questo proposito scritto.

Dico dunque la cagione per la quale alcuni corpi solidi discendono al fondo nell'acqua, esser l'eccesso della gravità loro sopra la gravità dell'acqua; e all'incontro l'eccesso della gravità dell'acqua sopra la gravità di quelli esser cagione che altri non discendano, anzi che dal fondo si elevino e sormontino alla superficie. Ciò fu sottilmente dimostrato da Archimede ne' libri delle cose che stanno sopra l'acqua, ripreso poi da gravissimo Autore, ma s'io non erro, a torto, sì come di sotto, per difesa di quello, cercherò di dimostrare.

Io con metodo differente e con altri mezzi procurerò di

concludere lo stesso, riducendo le cagioni di tali effetti a principj più intrinsechi e immediati, ne'quali anco si scorgano le cause di qualche accidente ammirando e quasi incredibile, qual sarebbe che una picciolissima quantità d'acqua potesse col suo lieve peso sollevare e sostenere un corpo solido cento e mille volte più grave di lei. E perchè così richiede la progressione dimostrativa, io definirò alcuni termini, e poi esprimerò alcune proposizioni, delle quali, come di cose vere e note, io possa servirmi a' miei propositi.

Io dunque chiamo egualmente gravi in ispecie quelle materie, delle quali eguali moli pesano egualmente: come se, per esempio, due palle, una di cera e l'altra d'alcun legno, eguali di mole, fussero ancora eguali in peso, diremmo quel tal legno e la cera essere in ispecie egualmente gravi.

Ma egualmente gravi di gravità assoluta chiamerò io due solidi, li quali pesino egualmente, benchè di mole fussero diseguali, come, per esempio, una mole di piombo e una di legno, che pesino ciascheduna dieci libbre, dirò essere in gravità assoluta eguali, ancorchè la mole del legno sia molto maggior di quella del piombo, ed in conseguenza men grave in ispecie.

Più grave in ispecie chiamerò una materia che un'altra, della quale una mole eguale a una mole dell'altra peserà più: e così dirò il piombo esser più grave in ispecie dello stagno, perchè prese di loro due moli eguali, quella di piombo pesa più. Ma più grave assolutamente chiamerò io quel corpo di questo, se quello peserà più di questo, senza aver rispetto alcuno di mole: e così un gran legno si dirà pesare assolutamente più d'una piccola mole di piombo, benchè il piombo in ispecie sia più grave del legno: e lo stesso intendasi del men grave in ispecie, e men grave assolutamente.

Definiti questi termini, io piglio dalla scienza meccanica due principj: il primo è, che pesi assolutamente eguali, mossi con eguali velocità, sono di forze e di momenti eguali nel loro operare.

Momento appresso i meccanici significa quella virtù, quella forza, quella efficacia con la quale il motor muove e il

mobile resiste, la qual virtù dipende non solo dalla semplice gravità, ma dalla velocità del moto e dalle diverse inclinazioni degli spazj sopra i quali si fa il moto, perchè più fa impeto un grave descendente in uno spazio molto declive che in un meno; insomma, qualunque si sia la cagione di tal virtù, ella tuttavia ritien nome di momento: nè mi pareva che questo senso dovesse giugner nuovo nella nostra favella, perchè, s'io non erro, mi par che noi assai frequentemente diciamo: Questo è ben negozio grave, ma l'altro è di poco momento: e, Noi consideriamo le cose leggiere e trapassiamo quelle che son di momento; metafore, stimerei io, tolte dalla meccanica.

Come per esempio: due pesi d' assoluta gravità eguali, posti in bilancia di braccia eguali, restano in equilibrio, nè s' inclina l' uno alzando l' altro, perchè l' egualità delle distanze di ambedue dal centro, sopra il quale la bilancia vien sostenuta, e circa il quale ella si muove, fa che tali pesi, movendosi essa bilancia, passerebbono nello stesso tempo spazj eguali, cioè si moveriano con eguali velocità, onde non è ragione alcuna per la quale questo peso più di quello, o quello più di questo si debba abbassare, e perciò si fa l' equilibrio, e restano i momenti loro di virtù simili ed eguali.

Il secondo principio è, che il momento e la forza della gravità venga accresciuto dalla velocità del moto, sì che pesi assolutamente eguali, ma congiunti con velocità diseguali, sieno di forza, momento e virtù diseguale, e più potente il più veloce secondo la proporzione della velocità sua alla velocità dell' altro. Di questo abbiamo accomodatissimo esempio nella libra o stadera di braccia diseguali, nelle quali posti pesi assolutamente eguali non premono e fanno forza egualmente, ma quello che è nella maggior distanza dal centro, circa il quale la libra si muove, s' abbassa sollevando l' altro, ed è il moto di questo che ascende lento e l' altro veloce: e tale è la forza e virtù che dalla velocità del moto vien conferita al mobile che la riceve, che ella può esquisitamente compensare altrettanto peso, che all' altro mobile più tardo fusse accresciuto; sì che se delle braccia della libra

uno fusse dieci volte più lungo dell' altro, onde nel muoversi la libra circa il suo centro l' estremità di quello passasse dieci volte maggiore spazio che l' estremità di questo, un peso posto nella maggior distanza potrà sostenerne ed equilibrarne un altro dieci volte assolutamente più grave che non è egli; e ciò perchè movendosi la stadera, il minor peso si moveria dieci volte più velocemente che l' altro maggiore. Debbesi però sempre intendere che i movimenti si facciano secondo le medesime inclinazioni, cioè, che se l' uno de' mobili si muove per la perpendicolare all' orizzonte, l' altro parimente faccia il suo moto per simil perpendicolare; e che se il moto dell' uno dovesse farsi nell' orizzontale, anche l' altro sia fatto per lo stesso piano, e in somma sempre amendue in simili inclinazioni. Tal ragguagliamento tra la gravità e la velocità si ritrova in tutti gli strumenti meccanici, e fu considerato da Aristotile come principio nelle sue questioni meccaniche; onde noi ancora possiamo prender per verissimo assunto, che pesi assolutamente diseguali alternatamente si contrappesano, e si rendono di momenti eguali ogni volta che le loro gravità, con proporzione contraria, rispondono alle velocità de' loro moti, cioè, che quanto l' uno è men grave dell' altro, tanto sia in costituzione di muoversi più velocemente di quello.

EsPLICATE queste cose, già potremo cominciare ad investigar quali siano que' corpi solidi che possono totalmente sommergersi nell' acqua e andare al fondo, e quali per necessità soprannuotano, sì che spinti per forza sott' acqua, ritornano a galla con una parte della lor mole eminente sopra la superficie dell' acqua, e ciò faremo noi con lo speculare la scambievole operazione di essi solidi e dell' acqua; la quale operazione conseguita alla immersione; e questa è, che nel sommergersi che fa il solido tirato al basso dalla propria sua gravità, viene discacciando l' acqua dal luogo dove egli successivamente subentra, e l' acqua discacciata si eleva e innalza sopra il primo suo livello, al quale alzamento essa altresì, come corpo grave per sua natura, resiste: e perchè immergendosi più e più il solido discendente, maggiore e maggior

quantità d'acqua si solleva, sin che tutto il solido si sia tuffato, bisogna conferire i momenti della resistenza dell'acqua all'essere alzata, co' momenti della gravità premente del solido: e se i momenti della resistenza dell'acqua pareggieranno i momenti del solido avanti la sua totale immersione, allora senza dubbio si farà l'equilibrio, nè più oltre si tufferà il solido: ma se il momento del solido supererà sempre i momenti co' quali l'acqua scacciata va successivamente facendo resistenza, quello non solamente si sommergerà tutto sott'acqua, ma discenderà sino al fondo. Ma se finalmente nel punto della total sommersione si farà l'agguagliamento tra i momenti del solido premente e dell'acqua resistente, allora si farà la quiete, e esso solido in qualunque luogo dell'acqua potrà indifferentemente fermarsi. È sin qui manifesta la necessità di comparare insieme le gravità dell'acqua e de' solidi, e tale comparazione potrebbe nel primo aspetto parere sufficiente per poter concludere e determinare quali sieno i solidi che soprannuotano, e quali quelli che vanno in fondo, pronunziando che quelli soprannuotino che saranno men gravi in ispecie dell'acqua, e quelli vadano al fondo che in ispecie saranno più gravi: imperocchè pare che il solido nel sommergersi vada tuttavia alzando tant'acqua in mole, quanta è la parte della sua propria mole sommersa: per lo che impossibile sia che un solido men grave in ispecie dell'acqua si sommerga tutto, come impotente ad alzare un peso maggior del suo proprio: e tale sarebbe una mole d'acqua eguale alla mole sua propria: e parimente parrà necessario che il solido più grave vada al fondo, come di forza soprabbondante ad alzare una mole d'acqua eguale alla propria, ma inferior di peso. Tuttavia il negozio procede altramente: è benchè le conclusioni sien vere, le cagioni però assegnate così son difettose, nè è vero che il solido nel sommergersi sollevi e scacci mole d'acqua eguale alla sua propria sommersa; anzi l'acqua sollevata è sempre meno che la parte del solido ch'è sommersa, e tanto più quanto il vaso nel quale si contiene l'acqua è più stretto; di modo che non repugna che un solido possa sommergersi tutto sott'acqua senza pure alzarne tanta, che

in mole pareggi la decima o la ventesima parte della mole sua : sì come all'incontro picciolissima quantità d'acqua potrà sollevare una grandissima mole solida , ancorchè tal solido pesasse assolutamente cento e più volte di essa acqua, tuttavolta che la materia di tal solido sia in ispecie men grave dell'acqua ; e così una grandissima trave , che v. g. pesi 1000 libbre, potrà essere alzata e sostenuta da acqua che non pesi 50 , e questo avverrà quando il momento dell'acqua venga compensato dalla velocità del suo moto.

Ma perchè tali cose , profferite così in astratto , hanno qualche difficoltà all'esser comprese , è bene che venghiamo a dimostrarle con esempi particolari ; e per agevolezza della dimostrazione, intenderemo i vasi, ne' quali s'abbia ad infonder l'acqua e situare i solidi, esser circondati e racchiusi da sponde erette a perpendicolo sopra il piano dell'orizzonte, e il solido da porsi in tali vasi essere o cilindro retto o prisma per tutto. Il che dichiarato e supposto , vengo a dimostrare la verità di quanto ho accennato , formando il seguente teorema :

La mole dell'acqua che si alza nell'immergere un prisma o cilindro solido, o che s'abbassa nell'estrarlo, è minore della mole di esso solido demerso o estratta , e ad essa ha la medesima proporzione che la superficie dell'acqua circonfusa al solido, alla medesima superficie circonfusa insieme con la base del solido. Sia il vaso ABCD (*Tav. I, Fig. 1*) e in esso l'acqua alta sino al livello EFG, avanti che il prisma solido HIK vi sia immerso; ma dopo che egli è demerso, siasi sollevata l'acqua sino al livello LM; sarà dunque già il solido HIK tutto sott'acqua e la mole dell'acqua alzata sarà LG, la quale è minore della mole del solido demerso, cioè di HIK, essendo eguale alla sola parte EIK, che si trova sotto il primo livello EFG; il che è manifesto, perchè se si cavasse fuori il solido HIK, l'acqua LG tornerebbe nel luogo occupato dalla mole EIK, dove era contenuta avanti l'immersione del prisma. Ed essendo la mole LG eguale alla mole EK, aggiunta comunemente la mole EN, sarà tutta la mole EM composta della parte del prisma EN e dell'acqua NF, eguale a tutto il solido HIK, e però la mole

LG alla EM avrà la medesima proporzione che alla mole HIK: ma la mole LG alla mole EM ha la medesima proporzione che la superficie LM alla superficie MH, adunque è manifesto la mole dell'acqua sollevata LG alla mole del solido demerso HIK, aver la medesima proporzione che la superficie LM, che è quella dell'acqua ambiente il solido, a tutta la superficie HM, composta della detta ambiente e della base del prisma HN. Ma se intenderemo il primo livello dell'acqua essere secondo la superficie HM, e il prisma già demerso HIK esser poi estratto e alzato sino in EAO, e l'acqua essersi abbassata dal primo livello HLM sino in EFG, è manifesto, che essendo il prisma EAO l'istesso che HIK, la parte sua superiore HO sarà eguale all'inferiore EIK, rimossa la parte comune EN, ed in conseguenza la mole dell'acqua LG essere eguale alla mole HO, e però minore del solido che si trova fuor dell'acqua, che è tutto il prisma EAO, al quale similmente essa mole d'acqua abbassata LG ha la medesima proporzione che la superficie dell'acqua circonfusa LM alla medesima superficie circonfusa insieme con la base del prisma AO, il che ha la medesima dimostrazione che l'altro caso di sopra.

E di qui si raccoglie, che la mole dell'acqua che s'alza nell'immersion del solido, o che s'abbassa nell'estrarlo, non è eguale a tutta la mole del solido che si trova demersa o estratta, ma a quella parte solamente che nell'immersione resta sotto il primo livello dell'acqua, e nell'estrazione riman sopra simil primo livello, che è quello che doveva esser dimostrato. Seguiremo ora le altre cose.

E prima dimostreremo, che quando in uno de' vasi sopraddetti di qualunque larghezza, benchè immensa o angusta, sia collocato un tal prisma o cilindro circondato da acqua, se alzeremo tal solido a perpendicolo, l'acqua circonfusa s'abbasserà, e l'abbassamento dell'acqua all'alzamento del prisma avrà la medesima proporzione che l'una delle basi del prisma alla superficie dell'acqua circonfusa.

Sia nel vaso qual si è detto collocato il prisma CADB (*Tav. 1, Fig. 2*), e nel resto dello spazio infusa l'acqua sino al livello EA, e alzandosi il solido AD sia trasferito in GM, e l'acqua s'ab-

bassi da EA in NO. Dico che la scesa dell'acqua misurata dalla linea AO alla salita del prisma misurata dalla linea GA, ha la stessa proporzione che la base del solido GH alla superficie dell'acqua NO. Il che è manifesto: perchè la mole del solido GABH alzata sopra il primo livello EAB, è eguale alla mole dell'acqua che si è abbassata ENOA. Son dunque due prismi eguali ENOA e GABH: ma de' prismi eguali le basi rispondono contrariamente alle altezze, adunque come l'altezza OA all'altezza AG, così è la superficie o base GH alla superficie dell'acqua NO. Quando dunque, per esempio, una colonna fusse collocata in piedi in un grandissimo vivaio pieno d'acqua, o pure in un pozzo capace di poco più che la mole di detta colonna, nell'alzarla ed estrarla dall'acqua, secondo che la colonna si sollevasse, l'acqua che la circonda s'andrebbe abbassando, e l'abbassamento dell'acqua allo spazio dell'alzamento della colonna avrebbe la medesima proporzione che la grossezza della colonna all'eccesso della larghezza del pozzo o vivaio sopra la grossezza di essa colonna, sì che se il pozzo fusse l'ottava parte più largo della grossezza della colonna, e la larghezza del vivaio venticinque volte maggiore della medesima grossezza, nell'alzar che si facesse la colonna un braccio, l'acqua del pozzo s'abbasserebbe sette braccia e quella del vivaio un ventiquattresimo di braccio solamente.

Dimostrato questo, non sarà difficile lo intendere, per la sua vera cagione, come un prisma o cilindro retto, di materia in ispecie men grave dell'acqua, se sarà circondato dall'acqua secondo tutta la sua altezza, non resterà sotto, ma si solleverà benchè l'acqua circonfusa fosse pochissima e di gravità assoluta quanto si voglia inferiore alla gravità di esso prisma. Sia dunque nel vaso CDFB (*Tav. I, Fig. 3*) posto il prisma AEFB men grave in ispecie dell'acqua, e infusa l'acqua alzisi sino all'altezza del prisma: dico che lasciato il prisma in sua libertà, si solleverà sospinto dall'acqua circonfusa CDEA; imperocchè essendo l'acqua CE più grave in ispecie del solido AF, maggior proporzione avrà il peso assoluto dell'acqua CE al peso assoluto del prisma AF, che la mole CE alla mole AF (impe-

rocchè la stessa proporzione ha la mole alla mole, che il peso assoluto al peso assoluto, quando le moli sono della medesima gravità in ispecie); ma la mole CE alla mole AF ha la medesima proporzione che la superficie dell'acqua CA alla superficie o base del prisma AB, la quale è la medesima che la proporzione dell'alzamento del prisma, quando si elevasse, all'abbassamento dell'acqua circonfusa CE, adunque il peso assoluto dell'acqua CE al peso assoluto del prisma AF ha maggior proporzione che l'alzamento del prisma AF all'abbassamento di essa acqua CE. Il momento dunque composto della gravità assoluta dell'acqua CE e della velocità del suo abbassamento, mentre ella fa forza, premendo, di scacciare e di sollevare il solido AF, è maggiore del momento composto del peso assoluto del prisma AF e della tardità del suo alzamento: col qual momento egli contrasta allo scacciamento e forza fattagli dal momento dell'acqua: sarà dunque sollevato il prisma.

Seguita ora che procediamo avanti a dimostrar più particolarmente sino a quanto saranno tali solidi men gravi dell'acqua sollevati, cioè qual parte di loro resterà sommersa e quale sopra la superficie dell'acqua: ma prima è necessario dimostrare il seguente lemma.

I pesi assoluti de' solidi hanno la proporzione composta delle proporzioni delle lor gravità in ispecie e delle lor moli.

Sieno due solidi A e B (*Tav. I, Fig. 4*). Dico il peso assoluto di A al peso assoluto di B aver la proporzione composta delle proporzioni della gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di B, e della mole A alla mole B. Abbia la linea D alla E la medesima proporzione che la gravità in ispecie di A alla gravità in ispecie di B, e la E alla F sia come la mole A alla mole B. È manifesto, la proporzione D ad F esser composta delle proporzioni D ad E ed E ad F; bisogna dunque dimostrare, come D ad F così essere il peso assoluto di A al peso assoluto di B. Pongasi il solido C eguale ad A in mole e della medesima gravità in ispecie del solido B; perchè dunque A e C sono in mole eguali, il peso assoluto di A al peso assoluto di C avrà la medesima proporzione che la gravità in ispecie di C o di B, che è in ispecie la medesima,

cioè che la linea D alla E; e perchè C e B sono della medesima gravità in ispecie, sarà come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la mole C ovvero la mole A alla mole B, cioè la linea E alla F; come dunque il peso assoluto di A al peso assoluto di C, così la linea D alla E, e come il peso assoluto di C al peso assoluto di B, così la linea E alla F; adunque, per la proporzione eguale, il peso assoluto di A al peso assoluto di B è come la linea D alla linea F, che bisognava dimostrare.

Passo ora a dimostrar come se un cilindro o prisma solido sarà men grave in ispecie dell'acqua, posto in un vaso, come di sopra, di qualsivoglia grandezza, e infusa poi l'acqua, resterà il solido senza esser sollevato sin che l'acqua arrivi a tal parte dell'altezza di quello, alla quale tutta l'altezza del prisma abbia la medesima proporzione che la gravità in ispecie dell'acqua alla gravità in ispecie di esso solido; ma infondendo più acqua, il solido si solleverà.

Sia il vaso MLGN (*Tav. I, Fig. 5*) di qualunque grandezza, ed in esso sia collocato il prisma solido DFGE men grave in ispecie dell'acqua, e qual proporzione ha la gravità in ispecie dell'acqua a quella del prisma, tale abbia l'altezza DF all'altezza FB. Dico che infondendosi acqua sino all'altezza FB, il solido DG non si eleverà, ma ben sarà ridotto all'equilibrio, sì che ogni poco più d'acqua che si aggiunga si solleverà. Sia dunque infusa l'acqua sino al livello ABC, e perchè la gravità in ispecie del solido DG alla gravità in ispecie dell'acqua è come l'altezza BF all'altezza FD, cioè come la mole BG alla mole GD, e la proporzione della mole BG alla mole GD con la proporzione della mole GD alla mole AF compongono la proporzione della mole BG alla mole AF, adunque la mole BG alla mole AF ha la proporzion composta delle proporzioni della gravità in ispecie del solido GD alla gravità in ispecie dell'acqua, e della mole GD alla mole AF; ma le medesime proporzioni della gravità in ispecie di GD alla gravità in ispecie dell'acqua, e della mole GD alla mole AF, compongono ancora, per lo lemma precedente, la proporzione del peso assoluto del solido DG al peso assoluto della mole del-

l'acqua AF, adunque come la mole BG alla mole AF così è il peso assoluto del solido DG al peso assoluto della mole dell'acqua AF: ma come la mole BG alla mole AF, così è la base del prisma DE alla superficie dell'acqua AB, e così la scesa dell'acqua AB alla salita del solido DG, adunque la scesa dell'acqua alla salita del prisma ha la medesima proporzione che il peso assoluto del prisma al peso assoluto dell'acqua: adunque il momento risultante dalla gravità assoluta dell'acqua AF e dalla velocità del moto dell'abbassarsi, col qual momento ella fa forza per cacciare e sollevare il prisma DG, è eguale al momento che risulta dalla gravità assoluta del prisma DG e dalla velocità del moto, con la quale, sollevato, ascenderebbe; col qual momento e' resiste all'essere alzato: perchè dunque tali momenti sono eguali, si farà l'equilibrio tra l'acqua e il solido; ed è manifesto che aggiugnendo un poco d'acqua sopra l'altra AF, s'accrescerà gravità e momento; onde il prisma DG sarà superato e alzato sin che la sola parte BF resti sommersa: che è quello che bisognava dimostrare.

Da quanto si è dimostrato si fa manifesto come i solidi men gravi in ipecie dell'acqua si sommergono solamente sin tanto che tanta acqua in mole, quanta è la parte del solido sommersa, pesi assolutamente quanto tutto il solido. Imperocchè essendosi posto, che la gravità in ispecie dell'acqua alla gravità in ispecie del prisma DG abbia la medesima proporzione che l'altezza DF all'altezza FB, cioè che il solido DG al solido GB, dimostreremo agevolmente che tanta acqua in mole, quanta è la mole del solido BG, pesa assolutamente quanto tutto il solido DG; imperocchè per lo lemma precedente il peso assoluto d'una mole d'acqua, eguale alla mole BG, al peso assoluto del prisma DG, ha la proporzione composta delle proporzioni della mole BG alla mole GD, e della gravità in ispecie dell'acqua alla gravità in ispecie del prisma: ma la gravità in ispecie dell'acqua alla gravità in ispecie del prisma è posta come la mole DG alla mole GB, adunque la gravità assoluta d'una mole d'acqua, eguale alla mole BG, alla gravità assoluta del solido GD, ha la propor-

zione composta delle proporzioni della mole BG alla mole GD, e della mole DG alla mole GB, che è proporzione d'egualità. La gravità dunque assoluta d'una mole d'acqua eguale alla parte della mole del prisma BG, è eguale alla gravità assoluta di tutto il solido DG.

Seguita in oltre, che posto un solido men grave dell'acqua in un vaso di qualsivoglia grandezza, e ciconfusagli attorno acqua sino a tale altezza, che tant'acqua in mole quanta sia la parte del solido sommersa pesi assolutamente quanto tutto il solido, egli da tale acqua sarà giustamente sostenuto, e sia l'acqua circonfusa in quantità immensa o pochissima; imperocchè se il cilindro o prisma M (*Tav. I, Fig. 6*) men grave dell'acqua, v. g. in proporzione subsesquiterza, sarà posto nel vaso immenso ABCD, e alzatagli attorno l'acqua sino a' tre quarti della sua altezza, cioè sino al livello AD, sarà sostenuto ed equilibrato per appunto; lo stesso gli accadrebbe se il vaso ENSF fusse piccolissimo, in modo che tra il vaso e il solido M restasse un angustissimo spazio, e solamente capace di tanta acqua, che nè anche fusse la centesima parte della mole M, dalla quale egli similmente sarebbe sollevato e retto come prima ella fusse alzata sino alli tre quarti dell'altezza del solido: il che a molti potrebbe nel primo aspetto aver sombianza di grandissimo paradosso, e destar concetto che la dimostrazione di tale effetto fusse sofistica e fallace: ma per quelli, che per tale la reputassero, c'è la sperienza di mezzo, che potrà rendergli certi: ma chi sarà capace di quanto importi la velocità del moto, e come ella a capello ricompensa il difetto e il mancamento di gravità, cesserà di maravigliarsi nel considerare come all'alzamento del solido M pochissimo s'abbassa la gran mole dell'acqua ABCD, ma assaissimo ed in uno stante decresce la piccolissima mole dell'acqua ENSF come prima il solido M si eleva, benchè per brevissimo spazio: onde il momento composto della poca gravità assoluta della acqua ENSF e della grandissima velocità nell'abbassarsi, pareggia la forza e il momento che risulta dalla composizione dell'immensa gravità dell'acqua ABCD con la grandissima tardità nell'abbassarsi, avvegnachè nell'alzarsi il solido M

l'abbassamento della pochissima acqua ES si muove tanto più velocemente che la grandissima mole dell'acqua AC, quanto appunto questa è più di quella; il che dimostreremo così:

Nel sollevarsi il solido M, l'alzamento suo all'abbassamento dell'acqua ENSF, circonfusa, ha la medesima proporzione che la superficie di essa acqua alla superficie o base di esso solido M, la qual base alla superficie dell'acqua AD ha la proporzion medesima che l'abbassamento dell'acqua AC all'alzamento del solido M; adunque, per la proporzion perturbata, nell'alzarsi il medesimo solido M, l'abbassamento dell'acqua ABCD all'abbassamento dell'acqua ENSF ha la medesima proporzione, che la superficie dell'acqua EF alla superficie dell'acqua AD, cioè che tutta la mole dell'acqua ENSF a tutta la mole ABCD, essendo egualmente alte; è manifesto dunque come, nel cacciamento e alzamento del solido M, l'acqua ENSF supera in velocità di moto l'acqua ABCD di tanto, di quanto ella vien superata da quella in quantità: onde i momenti loro, in tale operazione, sono raggugliati.

E per amplissima confermazione e più chiara esplicazione di questo medesimo, considerisi la presente figura (*Tav. I, Fig. 7*) (che, se io non m'inganno, potrà servire per cavar d'errore alcuni meccanici pratici, che sopra un falso fondamento tentano talora imprese impossibili), nella quale al vaso larghissimo EIDF, vien continuata l'angustissima canna ICAB, ed intendasi in essi infusa l'acqua sino al livello LGH, la quale in questo stato si quieterà, non senza maraviglia di alcuno, che non capirà così subito come esser possa, che il grave carico della gran mole dell'acqua GD, premendo abbasso, non sollevi e scacci la piccola quantità dell'altra contenuta dentro alla canna CL, dalla quale gli vien contesa e impedita la scesa. Ma tal maraviglia cesserà, se noi cominceremo a fingere l'acqua GD essersi abbassata solamente sino a QD, e considereremo poi ciò che averà fatto l'acqua CL, la quale, per dare luogo all'altra che si è scemata dal livello GH sino al livello Q, doverà per necessità essersi nell'istesso tempo alzata dal livello L sino in AB, e esser la salita LB tanto maggiore

della scesa GQ, quant'è l'ampiezza del vaso GD maggiore della larghezza della canna LC, che in somma è quanto l'acqua GD è più della LC; ma essendo che il momento della velocità del moto in un mobile compensa quello della gravità di un altro, qual meraviglia sarà se la velocissima salita della poca acqua CL, resisterà alla tardissima scesa della molta GD?

Accade adunque in questa operazione lo stesso a capello che nella stadera, nella quale un peso di due libbre ne contrappeserà un altro di 200, tuttavolta che nel tempo medesimo quello si dovesse muovere per ispazio 100 volte maggiore che questo: il che accade quando l'un braccio della libra sia cento volte più lungo dell'altro. Cessi per tanto la falsa opinione in quelli che stimavano che un navilio meglio e più agevolmente fusse sostenuto in grandissima copia d'acqua che in minor quantità (fu ciò creduto da Aristotele ne' Problemi, alla Sez. 23, Probl. 2), essendo all'incontro vero che è possibile che una nave così ben galleggi in dieci botti di acqua, come nell'Oceano.

Ma seguitando la nostra materia, dico che, da quanto si è sin qui dimostrato, possiamo intendere come uno de'sopra nominati solidi, quando fusse più grave in ispecie dell'acqua, non potrebbe mai da qualsivoglia quantità di quella essere sostenuto; imperocchè avendo noi veduto come il momento col quale un solido grave in ispecie, come l'acqua, contrasta col momento di qualunque mole d'acqua, è potente a ritenerlo sino alla total sommersione senza che egli si elevi, resta manifesto che molto meno potrà dall'acqua esser sollevato quando e' sia più di quella grave in ispecie: onde infondendosi acqua sino alla total sua sommersione, resterà ancora in fondo, e con tanta gravità e renitenza all'essere sollevato, quanto è l'eccesso del suo peso assoluto sopra il peso assoluto d'una mole a sè eguale, fatta d'acqua o di materia in ispecie egualmente grave come l'acqua: e benchè si aggiugnesse poi grandissima quantità d'acqua sopra il livello di quella che pareggia l'altezza del solido, non però si accresce la pressione o aggravamento delle parti confuse al

detto solido , per la quale maggior pressione egli avesse ad esser cacciato ; perchè il contrasto non gli vien fatto se non da quelle parti dell'acqua , le quali , al moto d' esso solido , esse ancora si muovono ; e queste son quelle solamente che son comprese tra le due superficie equidistanti all'orizzonte , e fra di loro parallele , le quali comprendon l'altezza del solido immerso nell'acqua.

Parmi d'aver sin qui abbastanza dichiarata e aperta la strada alla contemplazione della vera, intrinseca e propria cagione de' diversi movimenti e della quiete de' diversi corpi solidi ne' diversi mezzi, e in particolare nell'acqua, mostrando come in effetto il tutto dipende dagli scambievoli eccessi della gravità de' mobili e de' mezzi: e quello che sommanente importava, rimuovendo l'istanza, che a molti avrebbe potuto per avventura apportar gran dubbio e difficoltà intorno alla verità della mia conclusione, cioè come, stante che l'eccesso della gravità dell'acqua sopra la gravità del solido, che in essa si pone, sia cagion del suo galleggiare e sollevarsi dal fondo alla superficie, possa una quantità di acqua, che pesi meno di dieci libbre, sollevare un solido che pesi più di cento: dove abbiamo dimostrato come basta che tali differenze si trovino tra le gravità in ispecie de' mezzi e de' mobili, e sien poi le gravità particolari e assolute quali esser si vogliano; in guisa tale che un solido, purchè ei sia in ispecie men grave dell'acqua, benchè poi di peso assoluto fosse mille libbre, potrà da dieci libbre d'acqua, e meno, esser innalzato; e all'opposito altro solido, purchè in ispecie sia più grave dell'acqua, benchè di peso assoluto non fosse più d'una libbra, non potrà da tutto il mare esser sollevato dal fondo, o sostenuto. Questo mi basta, per quanto appartiene al presente negozio, avere co' sopra dichiarati esempi scoperto e dimostrato, senza estender tal materia più oltre e, come si potrebbe, in lungo trattato; anzi se non fusse stata la necessità di risolvere il sopra posto dubbio, mi sarei fermato in quello solamente, che da Archimede vien dimostrato nel primo libro delle cose che stanno sopra l'acqua, dove in universale si concludono e stabiliscono le medesime

conclusioni, cioè, che i solidi men gravi dell'acqua soprannuotano, i più gravi vanno al fondo, e gli egualmente gravi stanno indifferentemente in ogni luogo, purchè stieno totalmente sott'acqua.

Ma perchè tal dottrina d'Archimede, vista, trascritta ed esaminata dal Sig. Francesco Buonamico nel quinto libro del moto al cap. 29, e poi dal medesimo confutata, potrebbe dall'autorità di filosofo così celebre e famoso esser resa dubbia e sospetta di falsità; ho giudicato necessario il difenderla, se sarò potente a farlo, e purgare Archimede da quelle colpe, delle quali par che ei venga imputato.

Lascia il Buonamico la dottrina d'Archimede, prima come non concorde coll'opinion d'Aristotile, soggiugnendo parergli cosa ammiranda che l'acqua debba superar la terra in gravità, vedendosi in contrario crescer la gravità nell'acqua mediante la partecipazion della terra. Soggiugne appresso non restar soddisfatto delle ragioni d'Archimede, per non poter con quella dottrina assegnar la cagione donde avvenga che un legno e un vaso, che per altro stia a galla nell'acqua, vada poi al fondo se s'empie d'acqua; che per esser il peso dell'acqua, che in esso si contiene, eguale all'altr'acqua, dovrebbe fermarsi al sommo nella superficie, e tuttavia si vede andare in fondo.

Di più aggiugne, che Aristotile chiaramente ha confutato gli antichi, che dicevano i corpi leggieri esser mossi all'insù scacciati dalla impulsione dell'ambiente più grave: il che se fusse, parrebbe che di necessità ne seguisse, che tutti i corpi naturali fossero di sua natura gravi, e niuno leggiero; perchè il medesimo accaderebbe ancora dell'aria e del fuoco, posti nel fondo dell'acqua. E benchè Aristotile conceda la pulsione negli elementi, per la quale la terra si riduce in figura sferica, non però, per suo parere, è tale che ella possa rimuovere i corpi gravi dal luogo suo naturale, anzi che più tosto gli manda verso il centro, al quale (come egli alquanto oscuramente seguita di dire) principalmente si muove l'acqua, se già ella non incontra chi gli resista, e per la sua gravità non si lasci scacciare dal luogo suo: nel qual caso,

se non direttamente, almeno come si può, consegue il centro; ma al tutto per accidente i leggieri per tale impulsione vengono all'alto; ma ciò hanno per lor natura, come anche lo stare a galla. Conclude finalmente di convenir con Archimede nelle conclusioni, ma non nelle cause, le quali egli vuol riferire alla facile o difficile divisione del mezzo, e al dominio degli elementi, sì che quando il mobile supera la podestà del mezzo, come per esempio il piombo la continuità dell'acqua, si moverà per quella, altramente no.

Questo è quello che io ho potuto raccorre esser prodotto contro Archimede dal Sig. Buonamico: il quale non si è curato d'atterrare i principj e le supposizioni d'Archimede, che pure è forza che sieno falsi, se falsa è la dottrina da quelli dependente; ma s'è contentato di produrre alcuni inconvenienti, e alcune repugnanze all'opinione e alla dottrina di Aristotile. Alle quali obbiezioni rispondendo, dico prima: Che l'essere semplicemente la dottrina d'Archimede discorde da quella d'Aristotile, non dovrebbe muovere alcuno ad averla per sospetta, non costando cagion veruna per la quale l'autorità di questo debba essere anteposta all'autorità di quello: ma perchè, dove si hanno i decreti della natura, indifferentemente esposti agli occhi dell'intelletto di ciascuno, l'autorità di questo e di quello perde ogni autorità nel persuadere, restando la podestà assoluta alla ragione; però passo a quello che vien nel secondo luogo prodotto come assurdo conseguente alla dottrina d'Archimede, cioè, che l'acqua dovesse esser più grave della terra. Ma io veramente non trovo che Archimede abbia detta tal cosa, nè che ella si possa dedurre dalle sue conclusioni: e quando ciò mi fusse manifestato credo assolutamente che io lascerei la sua dottrina come falsissima. Forse è appoggiata questa deduzione del Buonamico sopra quello che egli soggiugne del vaso, il quale galleggia sin che sarà vuoto d'acqua, ma poi ripieno va al fondo: e, intendendo d'un vaso di terra, inferisce contro Archimede così: Tu di' che i solidi che galleggiano sono men gravi dell'acqua: questo vaso di terra galleggia, adunque tal vaso è men grave dell'acqua, e però la terra è men grave dell'acqua.

Se tale è la illazione, io facilmente rispondo, concedendo che tal vaso sia men grave dell'acqua, e negando l'altra conseguenza, cioè che la terra sia men grave dell'acqua; il vaso, che soprannuota, occupa nell'acqua non solamente un luogo eguale alla mole della terra, della quale egli è formato, ma eguale alla terra e all'aria insieme nella sua concavità contenuta. E se una tal mole, composta di terra e d'aria, sarà men grave d'altrettanta acqua, soprannoterà e sarà conforme alla dottrina d'Archimede; ma se poi rimuovendo l'aria, si riempierà il vaso d'acqua, sicchè il solido posto nell'acqua non sia altro che terra, nè occupi altro luogo che quello che dalla sola terra viene ingombrato, allora egli andrà al fondo per esser la terra più grave dell'acqua: e ciò concorda benissimo con la mente d'Archimede. Ecco il medesimo effetto dichiarato con altra esperienza simile. Nel volere spignere al fondo una boccia di vetro, mentre è ripiena d'aria, si sente grandissima renitenza, perchè non è solo vetro quello che si spigne sotto acqua, ma insieme col vetro una gran mole d'aria, e tale che chi prendesse tanta acqua quanta è la mole del vetro e dell'aria in esso contenuta, avrebbe un peso molto maggiore che quello della boccia e della sua aria, e però non si sommergerà senza gran violenza; ma se si metterà nell'acqua il vetro solamente, che sarà quando la boccia s'empierà d'acqua, allora il vetro discenderà al fondo, come superiore in gravità all'acqua.

Tornando dunque al primo proposito, dico che la terra è più grave dell'acqua, e che però un solido di terra va al fondo, ma può ben farsi un composto di terra e d'aria, il quale sia men grave d'altrettanta mole di acqua, e questo resterà a galla, e sarà l'una e l'altra esperienza molto ben concorde alla dottrina d'Archimede. Ma perchè ciò mi pare che non abbia difficoltà, io non voglio affermativamente dire che il signor Buonamico volesse da un simil discorso opporre ad Archimede l'assurdo dello inferirsi dalla sua dottrina che la terra fusse men grave dell'acqua, benchè io veramente non sappia immaginarmi quale altro accidente lo possa avere indotto a ciò.

Forse tal problema (per mio creder favoloso) letto dal Sig. Buonamico in altro autore, dal quale per avventura fu attribuito per proprietà singolare a qualche acqua particolare, viene ora usato con doppio errore in confutare Archimede, poichè egli non dice tal cosa, nè da chi la disse fu asserita dell'acqua del comune elemento.

Era la terza difficoltà nella dottrina d'Archimede, il non si poter render ragione onde avvenga che un legno e un vaso, pur di legno, che per altro galleggia, vada al fondo se si riempierà d'acqua. Ha creduto il Sig. Buonamico, che un vaso di legno, e di legno che per sua natura stia a galla, vada poi al fondo come prima e s'empia d'acqua; di che egli nel capitolo seguente, che è il 30 del quinto libro, copiosamente discorre: ma io, parlando sempre senza diminuzione della sua singolar dottrina, ardirò, per difesa d'Archimede, di negargli tale esperienza, essendo certo che un legno, il quale per sua natura non va al fondo nell'acqua, non vi andrà altresì incavato e ridotto in figura di qualsivoglia vaso e poi empito d'acqua: e chi vorrà vederne prontamente l'esperienza in qualche altra materia trattabile, e che agevolmente si riduca in ogni figura, potrà pigliar della cera pura, e facendone prima una palla o altra figura solida, aggiugnervi tanto di piombo, che a pena la conduca al fondo, sì che un grano di manco non bastasse per farla sommergere, perchè facendola poi in forma d'un vaso e empiendolo d'acqua, troverà che senza il medesimo piombo non andrà in fondo, e che col medesimo piombo discenderà con molta tardità: ed in somma s'accernerà, che l'acqua contenuta non gli apporta alterazione alcuna. Io non dico già che non si possano di legno, che per sua natura galleggi, far barche, le quali poi piene d'acqua si sommergano, ma ciò non avverrà per gravezza, che gli sia accresciuta dall'acqua, ma sì bene da' chiodi e altri ferramenti, sì che non più si avrà un corpo men grave dell'acqua, ma un composto di ferro e di legno più ponderoso d'altrettanta mole d'acqua. Cessi pertanto il Sig. Buonamico di voler render ragioni d'un effetto, che non è: anzi, se l'andare al fondo il vaso di legno, quando sia

ripien d'acqua, poteva render dubbia la dottrina d'Archimede, secondo la quale egli non vi dovrebbe andare, e all'incontro quadra e si conforma colla dottrina peripatetica, poichè ella accomodatamente assegna ragione che tal vaso debbe, quando sia pieno d'acqua, sommergersi; convertendo il discorso all'opposito, potremo con sicurezza dire, la dottrina d'Archimede esser vera, poichè acconciamente ella s'adatta all'esperienze vere, e dubbia l'altra, le cui deduzioni si accomodano a false conclusioni. Quanto poi all'altro punto accennato in questa medesima istanza, dove pare che il Buonamico intenda il medesimo non solamente d'un legno figurato in forma di vaso, ma anche d'un legno massiccio, che ripieno, cioè, come io credo che egli voglia dire, inzuppato e pregno d'acqua, vada finalmente al fondo; ciò accade d'alcuni legni porosi, li quali, mentre hanno le porosità ripiene d'aria o d'altra materia men grave dell'acqua, sono moli in ispecie manco gravi di essa acqua, sì come è quella boccia di vetro mentre è piena d'aria: ma quando, partendosi tal materia leggiera, succede nelle dette porosità e cavernosità l'acqua, può benissimo essere che allora tal composto resti più grave dell'acqua, nel modo che partendosi l'aria dalla boccia di vetro, e succedendovi l'acqua, ne risulta un composto di acqua e di vetro più grave d'altrettanta mole d'acqua: ma l'eccesso della sua gravità è nella materia del vetro, e non nell'acqua, la quale non è più grave di sè stessa: così quel che resta del legno, partendosi l'aria dalle sue concavità, se sarà più grave in ispecie dell'acqua, ripiene che saranno le sue porosità d'acqua, si avrà un composto d'acqua e di legno più grave dell'acqua, ma non in virtù dell'acqua ricevuta nelle porosità, ma di quella materia del legno che resta, partita che sia l'aria: e reso tale, andrà, conforme alla dottrina d'Archimede, al fondo, sì come prima, secondo la medesima dottrina, galleggiava.

A quello finalmente, che viene opposto nel quarto luogo, cioè che già sieno stati da Aristotile confutati gli antichi, i quali, negando la leggerezza positiva e assoluta, e stimando veramente tutti i corpi esser gravi, dicevano, quello che si

muove in su essere spinto dall'ambiente, e per tanto che anche la dottrina d'Archimede, come a tale opinione aderente, resti convinta e confutata; rispondo primieramente, parermi che il Sig. Buonamico imponga ad Archimede e deduca dal suo detto più di quello che egli ha proposto, e che dalle sue proposizioni si può dedurre: avvegnachè Archimede nè neghi, nè ammetta la leggerezza positiva, nè pur ne tratti; onde molto meno si debbe inferire che egli abbia negato che ella possa esser cagione e principio del moto allo insù del fuoco o di altri corpi leggieri; ma solamente avendo dimostrato come i corpi solidi più gravi dell'acqua discendano in essa secondo l'eccesso della gravità loro sopra la gravità di quella, dimostra parimente come i men gravi ascendano nella medesima acqua secondo l'eccesso della gravità di essa sopra la gravità loro: onde il più che si possa raccorre dalle dimostrazioni d'Archimede è, che sì come l'eccesso della gravità del mobile sopra la gravità dell'acqua è cagion del suo discendere in essa, così l'eccesso della gravità dell'acqua sopra quella del mobile è bastante a fare che egli non discenda, anzi venga a galla; non ricercando se del muoversi all'insù sia o non sia altra cagion contraria alla gravità; nè discorre meno acconciamente Archimede d'alcuno, che dicesse:

Se il vento australe ferirà la barea con maggiore impeto che non è la violenza con la quale il corso del fiume la traporta verso mezzogiorno, sarà il movimento di quella verso tramontana; ma se l'impeto dell'acqua prevarrà a quello del vento, il moto suo sarà verso mezzogiorno: il discorso è ottimo, e immeritamente sarebbe ripreso da chi gli opponesse, dicendo: Tu malamente adduci, per cagion del movimento della barca verso mezzogiorno, l'impeto del corso dell'acqua eccedente la forza del vento australe; malamente dico, perchè c'è la forza del vento borea, contrario all'austro, potente a spinger la barca verso mezzogiorno. Tale obbiezione sarebbe superflua, perchè quello, che adduce per cagion del moto il corso dell'acqua, non nega che il vento contrario all'ostro possa far lo stesso effetto, ma solamente afferma

che prevalendo l'impeto dell'acqua alla forza d'austro, la barca si moverà verso mezzogiorno: e dice cosa vera. E così appunto quando Archimede dice, che prevalendo la gravità dell'acqua a quella per la quale il mobile va a basso, tal mobile vien sollevato dal fondo alla superficie, induce cagion verissima di tale accidente, nè afferma o nega che sia o non sia una virtù contraria alla gravità, detta da alcuni leggerezza, potente ella ancora a muovere alcuni corpi all'insù. Sieno dunque indirizzate l'armi del Sig. Buonamico contra Platone e altri antichi, li quali negando totalmente la levità, e ponendo tutti li corpi esser gravi, dicevano il movimento all'insù esser fatto, non da principio intrinseco del mobile, ma solamente dallo scacciamento del mezzo; e resti Archimede colla sua dottrina illeso, poichè egli non dà cagion d'essere impugnato. Ma quando questa scusa addotta in difesa d'Archimede paresse ad alcuno scarsa, per liberarlo dalle obbiezioni e argomenti fatti da Aristotile contro a Platone e agli altri antichi, come che i medesimi militassero ancora contro ad Archimede, adducente lo scacciamento dell'acqua come cagione del tornare a galla i solidi men gravi di lei, io non diffiderei di poter sostener per verissima la sentenza di Platone e di quegli altri, li quali negano assolutamente la leggerezza, e affermano ne' corpi elementari non essere altro principio intrinseco di movimento se non verso il centro della terra, nè essere altra cagione del movimento all'insù (intendendo di quello che ha 'sembianza di moto naturale) fuori che lo scacciamento del mezzo fluido, ed eccedente la gravità del mobile: e alle ragioni in contrario d'Aristotile credo che si possa pienamente soddisfare; e mi sforzerei di farlo quando fusse totalmente necessario nella presente materia, o non fusse troppo lunga digressione in questo breve trattato. Dirò solamente, che se in alcuno de' nostri corpi elementari fusse principio intrinseco e inclinazion naturale di fuggire il centro della terra, e muoversi verso il concavo della Luna, tali corpi, senza dubbio, più velocemente ascenderebbono per que' mezzi che meno contrastano alla velocità del mobile, e questi sono i più tenui e sottili, quale è per

esempio l'aria in comparazion dell'acqua, provando noi tutto il giorno che molto più speditamente moviamo con velocità una mano o una tavola trasversalmente in quella che in questa: tuttavia non si troverà mai corpo alcuno, il quale non ascenda molto più velocemente nell'acqua che nell'aria; anzi de'corpi che noi veggiamo continuamente ascendere con velocità nell'acqua, niuno è che pervenuto a' confini dell'aria non perda totalmente il moto, insino all'aria stessa, la quale sormontando velocemente per l'acqua, giunta che è alla sua regione, lascia ogn'impeto, e lentamente coll'altra si confonde. E avvegnachè l'esperienza ci mostri, che i corpi di mano in mano men gravi più velocemente ascendon nell'acqua, non si potrà dubitare che l'esalazioni ignee più velocemente ascendano per l'acqua che non fa l'aria: la quale aria si vede per esperienza ascender più velocemente per l'acqua, che l'esalazioni ignee per l'aria: adunque di necessità si conclude, che le medesime esalazioni assai più velocemente ascendano per l'acqua che per l'aria, e che in conseguenza elle sieno mosse dal discacciamento del mezzo ambiente, e non da principio intrinseco, che sia in loro di fuggire il centro, al quale tendono gli altri corpi gravi.

A quello, che per ultima conclusione produce il Signor Buonamico, di voler ridurre il discendere o no all'agevole e alla difficil divisione del mezzo e al dominio degli elementi; rispondo, quanto alla prima parte, ciò non potere in modo alcuno aver ragion di causa, avvegnachè in niuno de'mezzi fluidi, come l'aria, l'acqua e altri umidi, sia resistenza alcuna alla divisione, ma tutti da ogni minima forza son divisi e penetrati, come di sotto dimostrerò; sì che di tale resistenza alla divisione non può essere azione alcuna, poichè ella stessa non è. Quanto all'altra parte, dico che tanto è il considerare ne' mobili il predominio degli elementi, quanto l'eccesso o il mancamento di gravità in relazione al mezzo, perchè in tale azione gli elementi non operano se non in quanto gravi o leggieri: e però tanto è il dire, che il legno dell'abeto non va al fondo perchè è a predominio aereo, quanto è il dire perchè è men grave dell'acqua; anzi pur la cagione imme-

diata è l'esser men grave dell' acqua ; e l'essere a predominio aereo è cagione della minor gravità: però chi adduce per cagione il predominio dell' elemento, apporta la causa della causa, e non la causa prossima e immediata. Or chi non sa che la vera causa è la immediata e non la mediata? In oltre quello che allega la gravità apporta una causa notissima al senso; perchè molto agevolmente potremo accertarci se l'ebano, per esempio, e l' abete son più o men gravi dell' acqua: ma se sieno terrei o aerei a predominio, chi ce lo manifesterà? certo niun' altra esperienza meglio che il vedere se essi galleggiano o vanno al fondo. Talchè chi non sa che il tal solido galleggia, se non quando e' sappia che egli è a predominio aereo, non sa che ei galleggi se non quando lo vede galleggiare, perchè allora sa che ei galleggia quando ei sa che egli è aereo a predominio, ma non sa che ei sia aereo a predominio se non quando ei lo vede galleggiare: adunque ei non sa che ei galleggi, se non dopo l' averlo veduto stare a galla.

Non disprezziam dunque quei civanzi, pur troppo tenui, che il discorso, dopo qualche contemplazione, apporta alla nostra intelligenza, e accettiamo da Archimede il sapere: che allora qualunque corpo solido andrà al fondo nell' acqua, quand' egli sarà in ispecie più grave di quella, e che s' ei sarà men grave, di necessità galleggerà; e che indifferentemente resterebbe in ogni luogo dentro all' acqua, se la gravità sua fusse totalmente simile a quella dell' acqua.

Esplicate e stabilite queste cose, io vengo a considerare ciò che abbia, circa questi movimenti e quiete, che far la diversità di figura data ad esso mobile, e torno ad affermare:

Che la diversità di figura, data a questo e a quel solido, non può essere cagione in modo alcuno dell' andare egli o non andare assolutamente al fondo o a galla; sì che un solido, che figurato, per esempio, di figura sferica, va al fondo o viene a galla nell' acqua, dico che figurato di qualunque altra figura, il medesimo nella medesima acqua andrà o tornerà dal fondo, nè gli potrà tal suo moto, dall' ampiezza o da altra mutazion di figura, esser vietato e tolto.

Può ben l'ampiezza della figura ritardar la velocità, tanto della scesa quanto della salita, e più e più secondo che tal figura si ridurrà a maggior larghezza e sottigliezza: ma che ella possa ridursi a tale, che ella totalmente vieti il più muoversi quella stessa materia nella medesima acqua, ciò stimo essere impossibile. In questo ho trovato gran contraddittori, li quali producendo alcune esperienze, e in particolare una sottile assicella d'ebano e una palla del medesimo legno, e mostrando come la palla nell'acqua discendeva al fondo, e l'assicella posata leggermente su l'acqua non si sommergeva, ma si fermava, hanno stimato, e con l'autorità d'Aristotile conformatisi nella credenza loro, che di tal quiete ne sia veramente cagione la larghezza della figura, inabile, per lo suo poco peso, a fendere e penetrar la resistenza della crassizie dell'acqua; la qual resistenza prontamente vien superata dall'altra figura rotonda.

Questo è il punto principale della presente quistione, nel quale m'ingegnerò di far manifesto di essermi appreso alla parte vera.

Però cominciando a tentar d'investigare con l'esame di esquisita esperienza, come veramente la figura non altera punto l'andare o il non andare al fondo i medesimi solidi, e avendo già dimostrato, come la maggiore o minor gravità del solido, in relazione alla gravità del mezzo, è cagione del discendere o ascendere; qualunque volta noi vogliamo far prova di ciò che operi, circa questo effetto, la diversità della figura, sarà necessario far l'esperienza con materie, nelle quali la varietà delle gravezze non abbia luogo: perchè servendoci di materie, che tra di lor possano esser di varie gravità in ispecie, sempre resteremo con ragione ambigui, incontrando varietà nell'effetto del discendere o ascendere, se tal diversità derivi veramente dalla sola figura, o pur dalla diversa gravità ancora. A ciò troveremo rimedio col prendere una sola materia, la qual sia trattabile e atta a ridursi agevolmente in ogni sorta di figura. In oltre sarà ottimo espediente prendere una sorta di materia similissima in gravità all'acqua, perchè tal materia, in quanto appartiene alla gra-

vità, è indifferente al discendere e all' ascendere : onde speditissimamente si conoscerà qualunque piccola diversità potesse derivar dalla mutazione delle figure.

Ora, per ciò fare, attissima è la cera, la quale oltr' al non ricever sensibile alterazione dallo impregnarsi d' acqua , è trattabile, e agevolissimamente il medesimo pezzo si riduce in ogni figura ; ed essendo in ispecie pochissimo manco grave dell' acqua, col mescolarvi dentro un poco di limatura di piombo, si riduce in gravità similissima a quella.

Preparata una tal materia, e fattone, per esempio , una palla grande quanto una melarancia o più, e fattala tanto grave ch' ella stia al fondo , ma così leggiermente che dettate un solo grano di piombo venga a galla , e aggiuntolo torni al fondo ; riducasi poi la medesima cera in una sottilissima e larghissima falda, e tornisi a far la medesima esperienza, vedrassi ch' ella , posta nel fondo con quel grano di piombo, resterà a basso, detratto il grano s' eleverà sino alla superficie, aggiuntolo di nuovo discenderà al fondo. E questo medesimo effetto accaderà sempre in tutte le sorte di figure, tanto regolari, quanto irregolari, nè mai se ne troverà alcuna , la quale venga a galla se non rimosso il grano del piombo , o cali al fondo se non aggiuntovelo : e in somma , circa l' andare o non andare al fondo, non si scorgerà diversità alcuna, ma sì bene circa il veloce e il tardo; perchè le figure più larghe e distese si moveranno più lentamente tanto nel calare al fondo, quanto nel sormontare : e l' altre figure più strette o raccolte , più velocemente. Ora io non so qual diversità si debba attendere dalle varie figure, se le diversissime fra di sè non operano quanto fa un piccolissimo grano di piombo, levato o posto.

Parmi di sentire alcuno degli avversari muover dubbio sopra la da me prodotta esperienza , e mettermi primieramente in considerazione, che la figura, come figura semplicemente, e separata dalla materia, non opera cosa alcuna , ma bisogna che ella sia congiunta con la materia ; e di più, non con ogni materia, ma con quelle solamente, con le quali ella può eseguire l' operazione desiderata, in quella guisa che

vedremo per esperienza esser vero, che l'angolo acuto e sottile è più atto al tagliare che l'ottuso, tuttavia però che l'uno e l'altro saranno congiunti con materia atta a tagliare, come v. g. col ferro, per ciò che un coltello di taglio acuto e sottile taglia benissimo il pane e il legno, il che non sarà se il taglio sarà ottuso e grosso: ma chi volesse, in cambio di ferro, pigliar cera, e formarne un coltello, veramente non potrebbe in tal materia riconoscer quale effetto faccia il taglio acuto, e qual l'ottuso, perchè nè l'uno nè l'altro taglierebbe, non essendo la cera, per la sua mollizie, atta a superare la durezza del legno e del pane: e però applicando simil discorso al proposito nostro, diranno che la figura diversa mostrerà diversità d'effetti circa l'andare o non andare al fondo, ma non congiunta con qualsivoglia materia, ma solamente con quelle materie, che per loro gravità sono atte a superare la resistenza della viscosità dell'acqua: onde chi pigliasse per materia il suvero o altro leggerissimo legno inabile per la sua leggerezza a superar la resistenza della crassie dell'acqua, e di tal materia formasse solidi di diverse figure, indarno tenterebbe di veder quello che operi la figura circa il discendere o non discendere, perchè tutte resterebbero a galla, e ciò non per proprietà di questa figura o di quella, ma per la debolezza della materia manchevole di tanta gravità, quanta si ricerca per superare e vincer la densità o crassie dell'acqua. Bisogna dunque, se noi vogliamo vedere quello che operi la diversità della figura, elegger prima una materia atta a penetrar la crassie dell'acqua, e per tale effetto è paruta loro opportuna una materia, la qual prontamente ridotta in figura sferica vada al fondo, ed hanno eletto l'ebano, del quale facendo poi una piccola assicella e sottile, come è la grossezza d'una vecchia, hanno fatto vedere come questa, posata sopra la superficie dell'acqua, resta senza discendere al fondo: e facendo all'incontro del medesimo legno una palla non maggiore d'una nocciuola, mostrano che questa non resta a galla, ma discende. Dalla quale esperienza pare a loro di poter francamente concludere, che la larghezza della figura, nella tavoletta piana, sia cagione del non discendere

ella al basso, avvegnachè una palla della medesima materia, non differente dalla tavoletta in altro che nella figura, va nella medesima acqua al fondo. Il discorso e l'esperienza hanno veramente tanto del probabile e del verisimile, che maraviglia non sarebbe se molti, persuasi da una certa prima apparenza, gli prestassero il loro assenso: tuttavia io credo di poter scoprire come non mancano di fallacia.

Cominciando adunque ad esaminare a parte a parte quanto è stato prodotto, dico che le figure, come semplici figure, non solamente non operano nelle cose naturali, ma nè anche si ritrovano dalla sustanza corporea separate: nè io le ho mai proposte denudate dalla materia sensibile, sì come anche liberamente ammetto, che nel voler noi esaminare quali sieno le diversità degli accidenti, dipendenti dalla varietà delle figure, sia necessario applicarle a materie, che non impediscano l'operazioni varie di esse varie figure: e ammetto e concedo che malamente farei, quando io volessi sperimentare quello che importi l'acutezza del taglio con un coltello di cera, applicandolo a tagliare una quercia, perchè non è acutezza alcuna, che, introdotta nella cera, tagli il legno durissimo. Ma non sarebbe già prodotta a sproposito l'esperienza d'un tal coltello per tagliare il latte rappreso, o altra simil materia molto cedente; anzi in materia simile è più accomodata la cera a conoscer le diversità dipendenti da angoli più o meno acuti, che l'acciajo, posciachè il latte indifferentemente si taglia con un rasojo, e con un coltello di taglio ottuso. Bisogna dunque non solo aver riguardo alla durezza, solidità o gravità de' corpi, che sotto diverse figure hanno a dividere e penetrare alcune materie, ma bisogna por mente altresì alle resistenze delle materie da esser divise e penetrate. Ma perchè io, nel far l'esperienza concernente alla nostra contesa, ho eletta materia, la qual penetra la resistenza dell'acqua, e in tutte le figure discende al fondo, non possono gli avversari appormi difetto alcuno, anzi tanto ho io proposto modo più esquisito del loro, quanto che ho rimosse tutte l'altre cagioni dell'andare o non andare al fondo, e ritenuta la sola e pura varietà di

figure, mostrando che le medesime figure tutte, con la sola alterazione d'un grano di peso, discendono; il qual rimosso, tornano a sormontare a galla: non è vero dunque (ripiogliando l'esempio da loro indotto) ch'io abbia posto di volere esperimentar l'efficacia dell'acutezza nel tagliare, con materie impotenti a tagliare, anzi con materie proporzionate al nostro bisogno, poichè non sono sottoposte ad altre varietà, che a quella sola, che dipende dalla figura più o meno acuta.

Ma procediamo un poco più avanti, e notisi come veramente senza veruna necessità viene introdotta la considerazione, che dicono doversi avere intorno all'elezione della materia, la quale sia proporzionata, per far la nostra esperienza, dichiarando coll'esempio del tagliare, che sì come l'acutezza non basta a tagliare se non quando è in materia dura e atta a superare la resistenza del legno o d'altro, che di tagliare intendiamo, così l'attitudine al discendere o non discender nell'acqua si deve e si può solamente riconoscere in quelle materie, che son potenti a superar la resistenza dell'acqua, e vincer la sua crassizie. Sopra di che io dico, esser ben necessaria la distinzione ed elezione più di questa che di quella materia in cui s'imprimano le figure per tagliare o penetrare questo e quel corpo, secondo che la solidità o durezza d'essi corpi sarà maggiore o minore: ma poi soggiungo, che tal distinzione, elezione e cautela sarebbe superflua ed inutile se il corpo da esser tagliato o penetrato non avesse resistenza alcuna, nè contendesse punto al taglio o alla penetrazione: e quando i coltelli dovessero adoperarsi per tagliar la nebbia o il fumo, egualmente ci servirebbono tanto di carta, quanto d'acciajo damaschino, e così per non aver l'acqua resistenza alcuna all'esser penetrata da qualunque corpo solido, ogni scelta di materia è superflua o non necessaria, e l'elezion, ch'io dissi di sopra esser ben farsi di materia simile in gravità all'acqua, fu non perch'ella fusse necessaria per superar la crassizie dell'acqua, ma la sua gravità, con la qual sola ella resiste alla sommersione de' corpi solidi; che per quel che

aspetti alla resistenza della crassizie, se noi attentamente considereremo, troveremo come tutti i corpi solidi, tanto quei che vanno al fondo, quanto quelli che galleggiano, sono indifferentemente accomodati e atti a farci venire in cognizion della verità della nostra controversia; nè mi spaventeranno dal creder tali conclusioni l'esperienze, che mi potrebbero essere opposte, di molti diversi legni, suveri, galle, e più di sottili piastre d'ogni sorta di pietra e di metallo, pronte per loro natural gravità al muoversi verso il centro della terra, le quali tuttavia impotenti, o per la figura (come stimano gli avversari), o per la leggerezza, a rompere e penetrare la continuazion delle parti dell'acqua, e a distrarre la sua unione, restano a galla, nè si profundano altramente; nè altresì mi moverà l'autorità d'Aristotile, il quale, in più di un luogo, afferma in contrario di questo, che l'esperienza mi mostra.

Torno dunque ad affermare, che non è solido alcuno di tanta leggerezza, nè di tal figura, il quale, posto sopra l'acqua, non divida e penetri la sua crassizie: anzi se alcuno con occhio più perspicace tornerà a riguardar più acutamente le sottili tavolette di legno, le vedrà esser con parte della grossezza loro sott'acqua, e non bacciar solamente colla loro inferior superficie la superiore dell'acqua, sì come è necessario che abbian creduto quelli, che hanno detto che tali assicelle non si sommergono perchè non sono potenti a divider la tenacità delle parti dell'acqua: e più vedrà, che le sottilissime piastre d'ebano, di pietra e di metallo, quando restano a galla, non solamente hanno rotta la continuazion dell'acqua, ma sono, con tutta la lor grossezza, sotto la superficie di quella, e più e più secondo che le materie saranno più gravi: sì che una sottil falda di piombo resta tanto più bassa che la superficie dell'acqua circonfusa, quanto è per lo manco la grossezza della medesima piastra presa dodici volte, e l'oro si profonderà sotto il livello dell'acqua quasi venti volte più che la grossezza della piastra, sì come io più da basso dichiarerò.

Ma seguitiam di far manifesto come l'acqua cede e si

lascia penetrar da ogni leggerissimo solido, e insieme insieme dimostriamo come anche dalle materie che non si sommergono si poteva venire in cognizione che la figura non opera niente, circa l'andare o non andare al fondo, avvegnachè l'acqua si lasci egualmente penetrar da ogni figura.

Facciasi un cono o una piramide di cipresso o d'abeto, o altro legno di simil gravità, ovvero di cera pura, e sia di altezza assai notevole, cioè d'un palmo o più, e mettasi nell'acqua colla base in giù; prima si vedrà che ella penetrerà l'acqua, nè punto sarà impedita dalla larghezza della base, non però andrà tutta sott'acqua, ma sopravvanzerà verso la punta: dal che sarà già manifesto, che tal solido non resta d'affondarsi per impotenza di divider la continuità dell'acqua, avendola già divisa colla sua parte larga, e, per opinione degli avversari, meno atta a dividere. Fermata così la piramide, notisi qual parte ne sarà sommersa; e rivoltisi poi colla punta all'ingiù, e vedrassi che ella non fenderà l'acqua più che prima; anzi, se si noterà sino a qual segno si tufferà, ogni persona esperta in geometria potrà misurare, che quelle parti che restano fuori dell'acqua, tanto nell'una quanto nell'altra esperienza, sono a capello eguali: onde manifestamente potrà raccorre, che la figura acuta, che pareva attissima al fendere e penetrar l'acqua, non la fende nè penetra punto più che la larga e spaziosa.

E chi volesse una più agevole esperienza, faccia della medesima materia due cilindri, uno lungo e sottile, e l'altro corto ma molto largo, e pongagli nell'acqua non distesi, ma eretti e per punta; vedrà, se con diligenza misura le parti dell'uno e dell'altro, che in ciascheduno di loro la parte sommersa, a quella che resta fuori dell'acqua, mantiene esquisitamente la proporzion medesima, e che niente maggior parte si sommerge di quello lungo e sottile, che dell'altro più spazioso e più largo, benchè questo s'appoggi sopra una superficie d'acqua molto ampia, e quello sopra una piccolissima: adunque la diversità di figura non apporta agevolezza o difficoltà nello scendere e penetrar la continuità dell'acqua, e in conseguenza non può esser cagione dell'andare

o non andare al fondo. Scorgerassi parimente il nulla operar della varietà di figure, nel venir dal fondo dell'acqua verso la superficie, col pigliar cera, e mescolarla con assai limatura di piombo, sì che divenga notabilmente più grave dell'acqua: e fattone poi una palla, e postala nel fondo dell'acqua, se le attaccherà tanto di suvero, o d'altra materia leggerissima, quanto basti appunto per sollevarla, e tirarla verso la superficie: perchè mutando poi la medesima cera in una falda sottile, o in qualunque altra figura, il medesimo suvero la solleverà nello stesso modo a capello.

Non per questo si quietano gli avversari, ma dicono che poco importa loro tutto il discorso fatto da me sin qui, e che a lor basta, in un particolar solo, ed in che materia e sotto che figura piace loro, cioè in una assicella ed in una palla d'ebano, aver mostrato che questa posta nell'acqua va al fondo, e quella resta a galla: ed essendo la materia la medesima, nè differendo i due corpi in altro che nella figura, affermano aver con ogni pienezza dimostrato e fatto toccar con mano quanto dovevano, e finalmente aver conseguito il loro intento. Nondimeno io credo, e penso di poter dimostrare, che tale esperienza non conclude cosa alcuna contro alla mia conclusione.

E prima, è falso che la palla vada al fondo, e la tavoletta no; perchè la tavoletta ancora vi va, ogni volta che si farà dell'una e dell'altra figura quel tanto, che le parole della nostra quistione importano, cioè, che ambedue si pongano nell'acqua.

Le parole furon tali; Che avendo gli avversari opinione che la figura alterasse i corpi solidi circa il discendere o non discendere, ascendere o non ascendere nell'istesso mezzo, come, v. g., nell'acqua medesima, in modo che, per esempio, un solido, che sendo di figura sferica andrebbe al fondo, ridotto in qualche altra figura non andrebbe; io, stimando il contrario, affermava, che un solido corporeo, il quale ridotto in figura sferica, o qualunque altra, calasse al fondo, vi cadrebbe ancora sotto qualunque altra figura, ec.

Ma esser nell'acqua vuol dire esser locato nell'acqua,

e, per la definizione del luogo del medesimo Aristotile, esser locato importa esser circondato dalla superficie del corpo ambiente; adunque allora saranno le due figure nell'acqua, quando la superficie dell'acqua le abbraccerà e circonda: ma quando gli avversari mostrano la tavoletta d'ebano non discendente al fondo, non la pongono nell'acqua ma sopra l'acqua, dove da certo impedimento (che più a basso si dichiarerà) ritenuta, resta parte circondata dall'acqua e parte dall'aria, la qual cosa è contraria al nostro convenuto, che fu, che i corpi debbano esser nell'acqua, e non parte in acqua e parte in aria.

Il che si fa altresì manifesto dall'essere stata la questione promossa tanto circa le cose che debbono andare al fondo, quanto circa quelle che dal fondo debbono ascendere a galla, e chi non vede che le cose poste nel fondo debbono esser circondate dall'acqua?

Notisi appresso, che la tavoletta d'ebano e la palla, poste che sieno dentro l'acqua, vanno amendue in fondo, ma la palla più veloce e la tavoletta più lenta: e più e più lenta secondo che ella sarà più larga e sottile, e di tale tardità ne è veramente cagione l'ampiezza della figura: ma queste tavolette, che lentamente discendono, son quelle stesse, che, posate leggermente sopra l'acqua, galleggiano; adunque se fusse vero quello che affermano gli avversari, la medesima figura in numero sarebbe cagione nella stessa acqua in numero ora di quiete e ora di tardità di moto, il che è impossibile, perchè ogni figura particolare, che discende al fondo, è necessario che abbia una determinata tardità sua propria e naturale, secondo la quale ella si muova, sì che ogni tardità maggiore o minore sia impropria alla sua natura: se dunque una tavoletta, v. g., di un palmo quadro, discende naturalmente con sei gradi di tardità, è impossibile che ella discenda con dieci o con venti, se qualche nuovo impedimento non se le arreca. Molto meno dunque potrà ella, per cagione della medesima figura, quietarsi, e del tutto restare impedita al muoversi, ma bisogna che qualunque volta ella si ferma, altro impedimento le sopravvenga che la larghezza della

figura. Altro dunque che la figura è quello che ferma la tavoletta d'ebano sull'acqua, della qual figura è solamente effetto il ritardamento del moto, secondo il quale ella discende più lentamente che la palla. Dicasi pertanto ottimamente discorrendo, la vera e sola cagione dell'andar l'ebano al fondo esser l'eccesso della sua gravità sopra la gravità dell'acqua; della maggiore o minor tardità, questa figura più larga o quella più raccolta; ma del fermarsi non può in veruna maniera dirsi che ne sia cagione la qualità della figura, sì perchè facendosi la tardità maggiore, secondo che più si dilata la figura, non è così immensa dilatazione a cui non possa trovarsi immensa tardità rispondere, senza ridursi alla nullità di moto, sì perchè le figure prodotte dagli avversari per effettrici della quiete, già son le medesime che vanno anche in fondo.

Io non voglio tacere un'altra ragione fondata pur sulla esperienza, e, se io non m'inganno, apertamente concludente, come l'introduzione dell'ampiezza di figura, e della resistenza dell'acqua all'esser divisa, non hanno che far nulla nell'effetto del discendere o ascendere, o fermarsi nell'acqua. Eleggasi un legno o altra materia, della quale una palla venga dal fondo dell'acqua alla superficie più lentamente che non va al fondo una palla d'ebano della stessa grandezza, sì che manifesto sia che la palla d'ebano più prontamente divida l'acqua discendendo, che l'altra ascendendo, e sia tal materia, per esempio, il legno di noce. Facciasi dipoi un'assicella di noce simile ed eguale a quella d'ebano degli avversari, la quale resta a galla: e se è vero che ella ci resti, mediante la figura impotente, per la sua larghezza, a fender la crassie dell'acqua, l'altra di noce, senza dubbio alcuno, posta nel fondo, vi dovrà restare, come manco atta, per lo medesimo impedimento di figura, a dividere la stessa resistenza dell'acqua. Ma se noi troveremo, e per esperienza vedremo, che non solamente la tavoletta, ma qualunque altra figura del medesimo noce verrà a galla, sì come indubitatamente vedremo e troveremo, di grazia cessino gli avversari d'attribuire il soprannotare dell'ebano alla figura dell'assi-

cella, poichè la resistenza dell'acqua è la stessa, tanto all'insù quanto all'ingiù, e la forza del noce al venire a galla è minore, che la forza dell'ebano all'andare in fondo.

Anzi dirò di più, che se noi considereremo l'oro in comparazione dell'acqua, troveremo che egli la supera quasi venti volte in gravità, onde la forza e l'impeto, col quale va una palla d'oro al fondo, è grandissimo. All'incontro non mancano materie, come la cera schietta e alcuni legni, le quali non cedono nè anche due per cento in gravità dell'acqua, onde il loro ascendere in quella è tardissimo, e mille volte più debole che l'impeto dello scendere dell'oro: tuttavia una sottil falda d'oro galleggia senza discendere al fondo, e all'incontro non si può fare una falda di cera o del detto legno, la quale, posta nel fondo dell'acqua, vi resti senza ascendere. Or se la figura può vietare la divisione e impedir la scesa al grandissimo impeto dell'oro, come non sarà ella bastante a vietar la medesima divisione all'altra materia nell'ascendere, dove ella non ha appena forza per una delle mille parti dell'impeto dell'oro nel discendere? È dunque necessario che quello, che trattiene la sottil falda d'oro o l'assicella d'ebano sull'acqua, sia cosa tale, della quale manchino l'altre falde e assicelle di materie men gravi dell'acqua, mentre poste nel fondo, e lasciate in libertà, sormontano alla superficie senza impedimento veruno; ma della figura piana e larga non mancano elleno, adunque non è la figura spaziosa quella che ferma l'oro e l'ebano a galla. Che dunque diremo che sia? Io per me direi che fosse il contrario di quello che è cagione dell'andare al fondo, avvegnachè il discender al fondo e il restare a galla, sieno effetti contrari, e degli effetti contrari contrarie debbano essere le ragioni.

E perchè dell'andare al fondo la tavoletta d'ebano o la sottil falda d'oro, quando ella vi va, n'è senza alcun dubbio cagione la sua gravità maggior di quella dell'acqua, adunque è forza che del suo galleggiare, quando ella si ferma, ne sia cagione la leggerezza, la quale, in quel caso, per qualche accidente, forse finora non osservato, si venga colla

medesima tavoletta a congiungere, rendendola non più come avanti era, mentre si profondava, più grave dell'acqua, ma meno. Ma tal nuova leggerezza non può dipendere dalla figura, sì perchè le figure non aggiungono o tolgono il peso, sì perchè nella tavoletta non si fa mutazione alcuna di figura, quando ella va al fondo, da quello che ella aveva mentre galleggiava.

Or tornisi a prender la sottil falda d'oro o d'argento, ovvero l'assicella d'ebano, e pongasi leggermente sopra l'acqua, sì che ella vi resti senza profondarsi, e diligentemente si osservi l'effetto che ella fa; vedrassi prima quanto sia saldo il detto d'Aristotile e degli avversari, cioè che ella resti a galla, per la impotenza di fendere e penetrare la resistenza della crassizie dell'acqua: perchè manifestamente apparirà, le dette falde non solo aver penetrata l'acqua, ma essere notabilmente più basse che la superficie di essa, la quale intorno intorno alle medesime falde resta eminente, e gli fa quasi un argine, dentro la cui profondità quelle restano notando; e secondo che le dette falde saranno di materia più grave dell'acqua, due, quattro, dieci o venti volte, bisognerà che la superficie loro resti inferiore all'universal superficie dell'acqua ambiente, tante e tante volte più che non è la grossezza delle medesime falde, come più distintamente appresso dimostremo. Intanto per più agevole intelligenza di quanto io dico, attendasi alla presente figura (*Tav. I, Fig. 8*); nella quale intendasi la superficie dell'acqua stesa secondo le linee FLDB, sopra la quale se si poserà una tavoletta di materia più grave in specie dell'acqua, ma così leggermente che non si sommerga, ella non resterà altramente superiore, anzi entrerà con tutta la sua grossezza nell'acqua, e più calerà ancora, come si vede per la tavoletta AI, OI, la cui grossezza tutta si profonda nell'acqua, restandogli intorno gli arginetti LA, DO dell'acqua, la cui superficie resta notabilmente superiore alla superficie della tavoletta. Or vedasi quanto sia vero che la detta lamina non vada al fondo per esser di figura male atta a fendere la corpulenza dell'acqua!

Ma se ella ha già penetrata e vinta la continuazione

dell'acqua, ed è di sua natura della medesima acqua più grave, per qual cagione non seguita ella di profundarsi, ma si ferma, e si sospende dentro a quella piccola cavità, che col suo peso si è fabbricato nell'acqua? Rispondo: perchè nel sommergersi, finchè la sua superficie arriva al livello di quella dell'acqua, ella perde una parte della sua gravità, e il resto poi lo va perdendo nel profundarsi e abbassarsi oltre alla superficie dell'acqua, la quale intorno intorno li fa argine e sponda, e tale perdita fa ella mediante il tirarsi dietro e far seco discender l'aria superiore, e a sè stessa per lo contatto aderente; la quale aria succede a riempier la cavità circondata dagli arginetti dell'acqua, sì che quello che in questo caso discende, e vien locato nell'acqua, non è la sola lamina, o tavoletta d'ebano o di ferro, ma un composto d'ebano e d'aria, dal quale ne risulta un solido non più in gravità superiore all'acqua, come era il semplice ebano o il semplice oro. E se attentamente si considererà e quale e quanto sia il solido, che in questa esperienza entra nell'acqua, e contrasta colla sua gravità, scorgerassi esser tutto quello che si ritrova sotto alla superficie dell'acqua, il che è un aggregato e composto d'una tavoletta d'ebano e di quasi altrettanta aria, una mole composta d'una lamina di piombo e dieci o dodici tanti d'aria. Ma, Signori avversari, nella nostra quistione si ricerca la identità della materia, e solo si dee alterar la figura; però rimovete quell'aria, la quale congiunta colla tavoletta la fa divenire un altro corpo men grave dell'acqua, e ponete nell'acqua il semplice ebano, che certamente voi vedrete la tavoletta scendere al fondo, e se ciò non succede avrete vinto la lite. E per separare l'aria dall'ebano, non ci vuol'altro che sottilmente bagnare colla medesima acqua la superficie di essa tavoletta, perchè interposta così l'acqua tra la tavola e l'aria, l'altr'acqua circonfusa scorrerà senza intoppo, e riceverà in sè, come conviene, il solo e semplice ebano.

Ma io sento alcuno degli avversari acutamente farmisi incontro, e dirmi ch'è non vogliono altramente che la lor tavoletta si bagni, perchè il peso aggiuntole dell'acqua, col

farla più grave che prima non era, la tira egli al fondo, e che l'aggiugnerle nuovo peso è contro alla nostra convenzione, che è che la materia debba esser la medesima.

A questo rispondo primieramente, che trattandosi di quello che operi la figura circa i solidi posti nell'acqua, non debbe alcuno desiderare che sieno posti nell'acqua senza bagnarsi, nè io domando che si faccia della tavoletta altro che quel che si fa della palla. In oltre è falso che la tavoletta vada al fondo in virtù del nuovo peso aggiuntole dall'acqua col semplicemente e sottilissimamente bagnarla; perchè io metterò dieci e venti gocciole d'acqua sopra la medesima tavoletta, mentre che ella è sostenuta sull'acqua, le quali gocciole, purchè non si congiungano coll'altra acqua circumfusa, non la graveranno sì che ella si profondi: ma se tolta fuori la tavoletta, e scossa via tutta l'acqua che vi aggiunti, bagnerò con una sola piccolissima goccia la sua superficie, e tornerò a posarla sopra l'acqua, senza dubbio ella si sommergerà, scorrendo l'altra acqua a ricoprir la non ritenuta dall'aria superiore, la quale aria per l'interposizione del sottilissimo velo dell'acqua, che le leva la contiguità dell'ebano, senza renitenza si separa, nè contrasta punto alla successione dell'acqua: anzi pure, per meglio dire, discenderà ella liberamente, perchè ella si trova tutta circondata e coperta dall'acqua, quanto prima la sua superiore superficie già velata d'acqua arriva al livello della superficie totale di essa acqua. Il dir poi che l'acqua possa accrescer peso alle cose che in essa sieno collocate è falsissimo, perchè l'acqua nell'acqua non ha gravità veruna, poichè ella non vi discende; anzi se vorremo ben considerare quello che faccia qualunque immensa mole d'acqua che sia soprapposta ad un corpo grave che in quella sia locato, troveremo per esperienza che ella, per l'opposito, piuttosto gli diminuisce in gran parte il peso, e che noi potremo sollevar tal pietra gravissima dal fondo dell'acqua, che rimossa l'acqua non la potremo altrimenti alzare. Nè sia chi mi replichi che benchè l'acqua soprapposta non accresca gravità alle cose che sono in essa, pur l'accresce ella a quelle che galleggiano, e che sono parte

in acqua e parte in aria, come si vede per esempio in un catino di rame, il quale mentre sarà vuoto d'acqua e pieno solamente d'aria starà a galla, ma infondendovi acqua diverrà sì grave che discenderà al fondo, e ciò per cagione del nuovo peso aggiuntogli. A questo io tornerò a rispondere come di sopra, che non è la gravità dell'acqua contenuta dentro il vaso quella che lo tira al fondo, ma la gravità propria del rame superiore alla gravità in ispecie dell'acqua: che se il vaso fosse di materia men grave dell'acqua, non basterebbe l'Oceano a farlo sommergere. E siemi permesso di replicare come fondamento e punto principalissimo nella presente materia, che l'aria contenuta dentro al vaso avanti la infusion dell'acqua era quella che lo sosteneva a galla, avvegnachè di lei e del rame si faceva un composto men grave d'altretanta acqua; e il luogo, che occupa il vaso nell'acqua mentre galleggia, non è eguale al rame solo, ma al rame e all'aria insieme, che riempie quella parte del vaso che sta sotto il livello dell'acqua. Quando poi s'infonde l'acqua, si rimuove l'aria, e fassi un composto di rame e d'acqua più grave in ispecie dell'acqua semplice, ma non in virtù dell'acqua infusa, la quale abbia maggior gravità in specie dell'altr'acqua, ma sì bene per la gravità propria del rame e per l'alienazione dell'aria. Ora sì come quel che dicesse, il rame, che per sua natura va al fondo, figurato in forma di vaso acquista da tal figura virtù di star nell'acqua senza discendere, direbbe il falso, perchè il rame figurato in qualunque figura va sempre al fondo, purchè quello che si pone nell'acqua sia semplice rame, e non è la figura del vaso quella che fa galleggiare il rame, ma il non esser semplice rame quello che si pone in acqua, ma un aggregato di rame e di aria; così nè più nè meno è falso che una sottil falda di rame o d'ebano galleggi in virtù della figura spaziosa e piana, ma bene è vero che ella resta senza sommergersi perchè quello che si pone nell'acqua non è rame schietto o semplice ebano, ma un aggregato di rame e d'aria, o d'ebano e d'aria. E questo non è contro alla mia conclusione, il quale avendo veduto mille volte vasi di metalli, e sottili falde di varie materie gravi gal-

leggiare in virtù dell'aria congiunta a quelli, affermai che la figura non era cagione dell'andare o non andare al fondo nell'acqua i solidi che in quella fossero collocati. Ma più, io non tacerò, anzi dirò agli avversari che questo nuovo pensiero di non volere che la superficie della tavoletta si bagni, può destare nelle terze persone concetto di scarsità di difesa per la parte loro, posciachè tal bagnamento sul principio della nostra quistione non dava lor fastidio e non ne facevano caso alcuno, avvegnachè l'origine della disputa fusse il galleggiar delle falde di ghiaccio, le quali troppo semplice cosa sarebbe il contender che fosser di superficie asciutta: otrechè, o asciutta o bagnata che sia, sempre galleggian le falde di ghiaccio, e pur, per detto degli avversari, per cagion della figura.

Potrebbe per avventura ricorrere alcuno al dire, che bagnandosi l'assicella d'ebano anche nella superficie superiore, ella fusse, benchè per sè stessa inabile a fendere e penetrar l'acqua, sospinta al basso, se non dal peso dell'acqua aggiuntale, almeno da quel desiderio e inclinazione, che hanno le parti superiori dell'acqua al ricongiugnersi e riunirsi; dal movimento delle quali parti essa tavoletta venisse in un certo modo spinta al basso.

Tal debolissimo refugio verrà levato via se si considererà, che quanta è la inclinazion delle parti superiori dell'acqua al riunirsi, tanta è la ripugnanza delle inferiori all'esser disunite: nè si potendo riunir le superiori senza spingere in giù l'assicella, nè potendo ella abbassarsi senza disunir le parti dell'acqua sottoposta, ne seguita in necessaria conseguenza, che per simili rispetti ella non debba discendere. Otrechè lo stesso, che vien detto delle parti superiori dell'acqua, può con altrettanta ragione dirsi delle inferiori, cioè che desiderando di riunirsi spingeranno la medesima assicella in su.

Forse alcuno di quei Signori, che dissentono da me, si maraviglierà che io affermi che l'aria contigua superiore sia potente a sostener quella laminetta di rame o d'argento che su l'acqua si trattiene, come che io voglia in un certo modo dare una quasi virtù di calamita all'aria, di sostenere

i corpi gravi co' quali ella è contigua. Io per soddisfare , per quanto m'è permesso, a tutte le difficoltà, sono andato pensando di dimostrare con qualche altra sensata esperienza, come veramente quella poca d'aria contigua e superiore sostiene que' solidi, che essendo per natura atti a discendere al fondo, posti leggermente su l'acqua, non si sommergono se prima non si bagnano interamente; e ho trovato, che sceso che sia un di tali corpi al fondo, col mandargli, senza altrimenti toccarlo, un poco d'aria, la quale colla sommità di quello si congiunga, ella è bastante non solo, come prima faceva, a sostenerlo, ma a sollevarlo e ricondurlo ad alto; dove nella stessa maniera si ferma e resta, sin che l'ajuto dell'aria congiuntagli non gli vien manco. E a questo effetto ho fatto una palla di cera, e fattala con un poco di piombo tanto grave, che lentamente discende al fondo, facendo di più la sua superficie ben tersa e pulita; e questa posata pian piano nell'acqua si sommerge quasi tutta, restando solamente un poco di sommità scoperta, la quale, sin che starà congiunta con l'aria, tratterrà la palla in alto, ma tolta la contiguità dell'aria, col bagnarla, discenderà in fondo, e quivi resterà. Ora per farla, in virtù dell'aria medesima che dianzi la sosteneva, ritornare ad alto e fermarvisi appresso, spingasi nell'acqua un bicchiere rivolto, cioè colla bocca in giù, il quale porterà seco l'aria da lui contenuta, e questo si muova verso la palla, abbassandolo tanto che si vegga, per la trasparenza del vetro, che l'aria contenuta dentro arrivi alla sommità della palla: dipoi ritirisi in su lentamente il bicchiere, e vedrassi la palla risorgere, e restare anche dipoi ad alto, se con diligenza si separerà il bicchiere dall'acqua, sì che ella non si commova e agiti di soverchio. È dunque tra l'aria e gli altri corpi una certa affinità, la quale gli tiene uniti, sì che, non senza qualche poco di violenza, si separano. Lo stesso parimente si vede nell'acqua, perchè se tufferemo in essa qualche corpo, sì che si bagni intieramente, nel tirarlo poi fuor pian piano vedremo l'acqua seguirlo, e sollevarsi notabilmente sopra la sua superficie, avanti che da quello si separi. I corpi solidi ancora, se saranno di superficie in tutto

simili, sì che esquisitamente si combagino insieme, nè tra di loro resti aria che si distraiga nella separazione, e ceda sin che l'ambiente succeda a riempier lo spazio, saldissimamente stanno congiunti, nè senza gran forza si separano: ma perche l'aria, l'acqua e gli altri liquidi molto speditamente si figurano al contatto de' corpi solidi, sì che la superficie loro esquisitamente s'adatta a quella de' solidi, senza che altro resti tra loro; però più manifestamente e frequentemente si riconosce in loro l'effetto di questa copula e aderenza, che ne' corpi duri, le cui superficie di rado congruientemente si congiungono. Questa è dunque quella virtù calamitica, la quale con salda copula congiugne tutti i corpi, che senza interposizione di fluidi cedenti si toccano; e chi sa che un tal contatto, quando sia esquisitissimo, non sia bastante cagione dell'unione e continuità delle parti del corpo naturale?

Ora, seguitando il mio proposito, dico: che non occorre che ricorriamo alla tenacità, che abbiano le parti dell'acqua tra di loro, per la quale contrastino e resistano alla divisione, distrazione e separazione, perchè tale coerenza, e repugnanza alla divisione non vi è; perchè, se ella vi fosse, sarebbe non meno nelle parti interne, che nelle più vicine alla superficie superiore, tal che la medesima tavoletta, trovando sempre lo stesso contrasto e renitenza, non men si fermerebbe a mezzo l'acqua che circa la superficie, il che è falso. In oltre qual resistenza si potrà porre nella continuazion dell'acqua, se noi veggiamo essere impossibil cosa il ritrovar corpo alcuno di qualunque materia, figura e grandezza, il quale, posto nell'acqua, resti dalla tenacità delle parti tra di loro di essa acqua impedito, sì che egli non si muova in su o in giù secondo che porta la cagion del loro movimento? E qual maggiore esperienza di ciò ricercheremo noi, di quella che tutto il giorno veggiamo nell'acque torbide, le quali riposte in vasi ad uso di bere, ed essendo dopo la deposizione d'alcune ore ancora, come diciamo noi, albicce, finalmente, dopo il quarto o il sesto giorno, depongono il tutto, restando pure e limpide? nè può la loro resistenza alla penetrazione fermare quegli impalpabili e insensibili atomi di rena, che per la loro mi-

nimissima forza consumano sei giorni a discendere lo spazio di mezzo braccio.

Nè sia chi dica, assai chiaro argomento della resistenza dell'acqua all'esser divisa esser il veder noi così sottili corpicelli consumar sei giorni a scender per sì breve spazio; perchè questo non è repugnare alla divisione, ma ritardare un moto, e sarebbe semplicità il dire, che una cosa repugni alla divisione, e che in tanto si lasci dividere; nè basta introdur per gli avversari cause ritardanti il moto, essendo bisognosi di cosa che totalmente lo vieti, ed apporti la quiete: bisogna dunque ritrovar corpi che si fermino nell'acqua, chi vuol mostrar la sua repugnanza alla divisione, e non che solamente vi si muovano con tardità.

Qual dunque è questa crassizie dell'acqua colla quale ella repugna alla divisione? Quale per nostra fe' sarà ella, se noi (pur come ho anche detto di sopra) con ogni diligenza tentando di ridurre una materia tanto simile in gravità all'acqua, che formandola anche in una larghissima falda resti sospesa, come diciamo, tra le due acque, è impossibile il conseguirlo, benchè ci conduciamo a tal similitudine d'equiponderanza, che tanto piombo, quanto è la quarta parte d'un grano di miglio, aggiunto a detta larghissima falda, che in aria peserà quattro o sei libbre, la conduce al fondo, e detratto, ella viene alla superficie dell'acqua? Io non so vedere (se è vero quanto io dico, sì come è verissimo) qual minima virtù o forza s'abbia a poter ritrovare o immaginare, della quale la renitenza dell'acqua all'esser divisa e distratta non sia minore, dal che per necessità si conclude che ella sia nulla: perchè se ella fusse di qualche sensibil potere, qualche larga falda si potrebbe ritrovare o comporre di materia simile in gravità all'acqua, la quale non solamente si fermasse tra le due acque, ma non si potesse, senza notabil forza, abbassare e sollevare. Potremmo parimente la stessa verità raccorre da un'altra esperienza, mostrando come l'acqua nello stesso modo cede anche alla divisione trasversale; perchè se nell'acqua ferma e stagnante locheremo qualunque grandissima mole, la quale non vada al fondo, tirandola

con un solo capello di donna, la condurremo di luogo in luogo senza contrasto alcuno, e sia pur la sua figura qual esser si voglia, sì che ella abbracci grande spazio d'acqua, come sarebbe una gran trave mossa per traverso. Forse alcuno mi potrebbe opporre, dicendo, che se la resistenza dell'acqua all'esser divisa fusse, come affermo io, nulla, non doveriano i navili aver bisogno di tanta forza di remi o di vele per esser nel mar tranquillo, o negli stagnanti laghi, di luogo in luogo sospinti. A chi facesse tali opposizioni io risponderei, che l'acqua non contrasta o repugna semplicemente all'esser divisa, ma sì bene all'esser divisa velocemente, e con tanta maggior resistenza, quanta la velocità è maggiore: e la cagion di tal resistenza non dipende da crassizie o altro, che assolutamente contrasti alla divisione, ma perchè le parti divise dell'acqua, nel dar luogo a quel solido che in essa si muove, bisogna che esse ancora localmente si muovano, parte a destra, parte a sinistra e parte ancora all'ingiù: e ciò conviene che facciano non menò l'acque antecedenti al navilio, o altro corpo che per l'acqua discorra, quanto le posteriori e susseguenti; perchè procedendo avanti il navilio, per farsi luogo capace per ricever la sua grossezza, è forza che colla prora sospinga tanto a destra quanto a sinistra le prossime parti dell'acqua, e che trasversalmente le muova per tanto spazio quanto è la metà della sua grossezza, e altrettanto viaggio debbano far l'acque, che, succedendo alla poppa, scorrono dalle parti esterne della nave verso quelle di mezzo a riempier successivamente i luoghi, che il navilio nell'avanzarsi avanti va lasciando voti di sè. Ora, perchè tutti i movimenti si fanno con tempo, e i più lunghi in maggior tempo; ed essendo di più vero, che quei corpi, che dentro a qualche tempo son mossi da qualche potenza per tanto spazio, non saranno per lo medesimo spazio e in tempo più breve mossi se non da maggior potenza; però i navili più larghi più lentamente si muovono che i più stretti, spinti da forze eguali: e il medesimo vascello tanto maggior forza di vento o di remi richiede, quanto più velocemente deve essere spinto.

Ma non è già che qualsivoglia gran mole, che galleggi nell'acqua stagnante, non possa esser mossa da qualunque minima forza, e solo è vero che minor forza più lentamente la muove: ma quando la resistenza dell'acqua all'esser divisa fusse in alcun modo sensibile, converrebbe che detta mole a qualche sensibil forza restasse al tutto immobile, il che non avviene. Anzi dirò di più, che quando noi ci ritirassimo a più interna contemplazione della natura dell'acqua e degli altri fluidi, forse scorgeremmo la costituzione delle parti loro esser tale, che non solamente non contrasti alla divisione, ma che niente vi sia che a divider s'abbia, sì che la resistenza, che si sente nel muoversi per l'acqua, sia simile a quella che proviamo nel camminar avanti per una gran calca di persone, dove sentiamo impedimento, e non per difficoltà che si abbia nel dividere, non si dividendo alcuno di quelli onde la calca è composta, ma solamente nel muover lateralmente le persone già divise e non congiunte; e così proviamo resistenza nel cacciare un legno in un monte di rena, non perchè parte alcuna della rena si abbia a segare, ma solamente a muovere e sollevare. Due maniere per tanto di penetrare ci si rappresentano, una nei corpi le cui parti fussero continue, e qui par necessaria la divisione, l'altra negli aggregati di parti non continue ma contigue solamente, e qui non fa bisogno di dividere, ma di muover solamente; ora io non son ben risoluto se l'acqua e gli altri fluidi si debbano stimar di parti continue o contigue solamente; sento ben inclinarmi al crederle più presto contigue (quando non sia in natura altra maniera di aggregare, che coll'unione o col toccamento degli estremi), e a ciò m'induce il veder gran differenza tra la copula delle parti di un corpo duro, e la copula delle medesime parti quando l'istesso corpo sarà fatto liquido e fluido; perchè se, per esempio, io piglierò una massa d'argento o altro metallo freddo e duro, sentirò nel dividerlo in due parti non solo la resistenza, che si sentirebbe al muoverle solamente, ma un'altra incomparabilmente maggiore, dependente da quella virtù, qualunque ella sia, che le tiene attaccate; e così se vorremo dividere ancora

le dette due parti in altre due, e successivamente in altre ed altre, troveremo continuamente simili resistenze, ma sempre minori, quanto più le parti da dividersi saranno piccole; ma quando finalmente adoperando sottilissimi e acutissimi strumenti, quali sono le più tenui parti del fuoco, lo solveremo forse nell'ultime e minime sue particelle, non resterà in loro più, non solo la resistenza alla divisione, ma nè anco il poter più esser divise, e massime da strumenti più grossi degli aculei del fuoco: e qual sega o coltello, che si metta nell'argento ben fuso, troverà da dividere cosa che sia avanzata al partimento del fuoco? certo nessuna, perchè o il tutto sarà già stato ridotto alle sottilissime e ultime divisioni, o se pure vi restassero parti capaci ancora di altre suddivisioni, non potriano riceverle se non da divisori più acuti del fuoco; ma tale non è un'assicella o una verga di ferro, che si muovesse per lo metallo fuso. Di costituzione e positura simile stimo esser le parti dell'acqua e degli altri fluidi, cioè incapaci di esser divise per la lor tenuità; o se pur non in tutto indivisibili, almeno certo non divisibili da una tavola, o da altro corpo solido trattabile dalle nostre mani, dovendo la sega esser più sottile del solido da segarsi. Muovono dunque solamente, e non dividono i corpi solidi che si pongono nell'acqua, le cui parti essendo già divise sino ai minimi, e perciò potendo esserne mosse molte insieme, poche e pochissime dan subito luogo ad ogni piccolo corpuscolo che in essa discenda, perchè, per minimo e leggiero che sia, scendendo nell'aria, e arrivando alla superficie dell'acqua, trova particelle di acqua più piccole, e di resistenza minore all'esser mosse e scacciate, che non è la forza sua propria premente e scacciante, onde e' si tuffa, e ne muove quella porzione che è proporzionata alla sua possanza. Non è dunque resistenza alcuna nell'acqua all'esser divisa, anzi non vi son parti che a divider s'abbiano. Soggiungo appresso, che quando pure vi si trovasse qualche minima resistenza (il che assolutamente è falsissimo) forse nel voler con un capello muover una grandissima macchina notante, o nel voler con la giunta di un minimo grano di piombo far di-

scendere al fondo, o con la sottrazione far salire alla superficie una gran falda di materia similissima in gravità all'acqua (il che parimente non accaderà quando si operi destramente), notisi che una cotal resistenza è cosa diversissima da quella, che gli avversari producono per causa del galleggiar le falde di piombo o l'assicelle d'ebano; perchè si potrà fare una tavola d'ebano, che posata su l'acqua galleggi, nè sia bastante anco la giunta di cento grani di piombo posativi sopra a sommergerla, che poi bagnata, non solo discenderà levati i detti piombi, ma non basteranno alcuni sugheri e altri corpi leggeri attaccatigli a ritenerla dallo scender sino al fondo. Or vedasi, se dato anco che nella sustanza dell'acqua si trovasse qualche minima resistenza alla divisione, questa ha che far nulla con quella causa che sostiene l'assicella sopra l'acqua con resistenza cento mila volte maggiore di quella, che altri potesse ritrovar nelle parti dell'acqua; nè mi si dica che la superficie solamente dell'acqua ha tal resistenza, ma non le parti interne, o veramente che tal resistenza si trova grandissima nel cominciare a fendere, come anco par che nel cominciare il moto si trovi maggior contrasto che nel continuarlo; perchè prima io permetterò, che l'acqua si agiti, e si confondano le parti supreme colle medie e coll'infime, ovvero che si levino totalmente via quelle di sopra, e si adoprinno quelle di mezzo; tuttavia si vedrà far l'effetto stesso: di più, quel capello, che tira una trave per l'acqua, ha pur a divider le parti supreme, e ha anco a cominciare il moto, e pur lo comincia, e pur le divide; e finalmente mettasi l'assicella a mezz'acqua, e quivi si tenga sospesa un pezzo e ferma, e poi lascisi in libertà, che ella subito comincerà il moto, e lo continuerà sino al fondo; ma di più, la tavoletta, quando si ferma sopra l'acqua, ha già non pur cominciato a muoversi e a dividere, ma per buono spazio si è affondata.

Ricevasi dunque per vera e indubitata conclusione, che l'acqua non ha renitenza alcuna alla semplice divisione, e che non è possibile il ritrovar corpo solido alcuno, di qualunque figura esser si voglia, al quale, messo nell'acqua, resti

dalla crassizie di quella proibito e tolto il muoversi in su o in giù, secondo che egli supererà o sarà superato dall'acqua in gravità, ancorchè l' eccesso e la differenza sia insensibile. Quando dunque noi vediamo la falda d' ebano, o d'altra materia più grave dell' acqua, trattenersi a' confini dell' acqua e dell'aria senza sommergersi, ad altro fonte bisogna che ricorriamo per investigar la cagion di cotale effetto, che alla larghezza della figura impotente a superar la renitenza con la quale l' acqua contrasta alla divisione, giacchè tal resistenza non è, e da quello che non è non si dee attendere azione alcuna. Resta dunque, come già s' è detto, verissimo, ciò avvenire perchè quello che si posa in tal modo su l' acqua non è il medesimo corpo che quello che si mette nell' acqua; perchè questo che si mette nell' acqua è la pura falda d' ebano, che per esser più grave dell' acqua va al fondo, e quello che si posa sull' acqua è un composto d' ebano e di tanta aria, che tra ambedue sono in ispecie men gravi dell' acqua, e però non discendono.

Confermo ancor più questo ch' io dico. Già, Signori avversari, noi convenghiamo che la gravità del solido, maggiore o minore della gravità dell' acqua, è vera e propriissima cagione dell' andare o non andare al fondo. Ora se voi volete mostrare che oltre alla detta cagione ce ne sia un'altra, la qual sia così potente che possa impedire e rimuovere l' andare al fondo a quei solidi medesimi che per loro gravità vi vanno, e questa dite che è l' ampiezza della figura, voi siete in obbligo, qualunque volta vogliate mostrare una tale esperienza, di render prima i circostanti sicuri che quel solido, che voi ponete nell' acqua, non sia men grave in ispecie di essa, perchè quando voi ciò non faceste, ciascuno potrebbe con ragion dire che non la figura, ma la leggerezza fosse cagione di tal galleggiare. Ma io vi dico, che quando voi mostrate di metter nell' acqua l' assicella d' ebano, non vi ponete altrimenti un solido più grave in ispecie dell' acqua, ma un più leggiere, perchè, oltre all' ebano, è in acqua una mole d' aria unita coll' assicella, e tanta e così leggiere, che d' amendue si fa un composto men grave dell' acqua: rimo-

vete per tanto l'aria, e ponete nell'acqua l'ebano solo, che così vi porrete un solido più grave dell'acqua, e se questo non anderà in fondo, voi bene avrete filosofato e io male.

Ora, poichè s'è ritrovata la vera cagione del galleggiar di quei corpi, che per altro, come più gravi dell'acqua, dovevano discendere in fondo, parmi che, per intera e distinta cognizion di questa materia, sia bene l'andar dimostrativamente scoprendo quei particolari accidenti che accaggiono intorno a cotali effetti, investigando quali proporzioni debbano aver diverse figure di differenti materie con la gravità dell'acqua, per potere in virtù dell'aria contigua sostenersi a galla.

Sia dunque, per chiara intelligenza, il vaso DFNE (*Tav. I, Fig. 9*), nel quale sia contenuta l'acqua, e sia una lamina o tavoletta, la cui grossezza venga compresa tra le linee IC, OS, e sia di materia più grave dell'acqua, sì che posta su l'acqua s'avvalli e abbassi sotto il livello di essa acqua, lasciando gli arginetti AI, BC, li quali sien della massima altezza che esser possano, in modo che se la lamina IS s'abbassasse ancora per qualsivoglia minimo spazio, gli arginetti non più consistessero, ma scacciando l'aria AICB si diffondessero sopra la superficie IC, e sommergessero la lamina. È dunque l'altezza AI, BC la massima profondità che ammettono gli arginetti dell'acqua. Ora io dico, che da questa, e dalla proporzione che avrà in gravità la materia della lamina all'acqua, noi potremo agevolmente ritrovar di quanta grossezza al più si possano fare le dette lamine, acciò si sostengano su l'acqua: imperocchè se la materia della lamina IS sarà, v. gr., il doppio più grave dell'acqua, una lamina di tal materia potrà esser grossa al più quanto è l'altezza AI; il che dimostremo così. Sia il solido IS di gravità doppia alla gravità dell'acqua, e sia o prisma o cilindro retto, cioè che abbia le due superficie piane, superiore e inferiore, simili ed eguali e a squadra coll'altre superficie laterali, e sia la sua grossezza IO eguale all'altezza massima degli argini dell'acqua; dico che posto su l'acqua non si sommergerà; imperocchè essendo l'altezza AI eguale all'altezza IO, sarà la mole dell'aria ABCI

eguale alla mole del solido CIOS, e tutta la mole AOSB doppia della mole IS; e avvegnachè la mole dell'aria AC non cresca o diminuisca la gravità della mole IS, e il solido IS si pone doppio in gravità all'acqua, adunque tant'acqua quanta è la mole sommersa AOSB, composta dell'aria AICB e del solido IOSC, pesa appunto quanto essa mole sommersa AOSB. Ma quando tanta mole d'acqua, quanta è la parte sommersa del solido, pesa quanto lo stesso solido, esso non discende più ma si ferma, come da Archimede, e sopra da noi, è stato dimostrato; adunque IS non discenderà più, ma si fermerà. E se il solido IS sarà in gravità sesquialtero all'acqua, resterà a galla, sempre che la sua grossezza non sia più che il doppio dell'altezza massima dell'argine, cioè di AI. Imperocchè essendo IS sesquialtero in gravità all'acqua, ed essendo l'altezza IO doppia della IA, sarà ancora il solido sommerso AOSB sesquialtero in mole al solido IS. E perchè l'aria AC non cresce o scema il peso del solido IS, adunque tanta acqua quanta è la mole sommersa AOSB pesa quanto essa mole sommersa: adunque tal mole si fermerà. E in somma, universalmente, ogni volta che l'eccesso della gravità del solido sopra la gravità dell'acqua, alla gravità dell'acqua avrà la medesima proporzione, che l'altezza dell'arginetto alla grossezza del solido, tal solido non andrà al fondo, ma d'ogni maggior grossezza andrebbe.

Sia il solido IS più grave dell'acqua, e di grossezza tale che tal proporzione abbia l'altezza dell'argine AI alla grossezza del solido IO, quale ha l'eccesso della gravità di esso solido IS sopra la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS, alla gravità della mole d'acqua eguale alla mole IS; dico che il solido IS non si sommergerà, ma d'ogni maggior grossezza andrà al fondo: imperocchè essendo come AI ad IO, così l'eccesso della gravità del solido IS sopra la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS, alla gravità della medesima mole d'acqua, sarà, componendo, come AO ad OI, così la gravità del solido IS alla gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS; e convertendo, come IO ad OA così la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS alla gra-

vità del solido IS; ma come IO ad OA così una mole d'acqua IS ad una mole d'acqua eguale alla mole ABSO, e la gravità d'una mole d'acqua IS alla gravità d'una mole d'acqua AS; adunque come la gravità d'una mole d'acqua eguale alla mole IS alla gravità del solido IS, così la medesima gravità d'una mole d'acqua IS alla gravità d'una mole d'acqua AS; adunque la gravità del solido IS è eguale alla gravità di una mole d'acqua eguale alla mole AS; ma la gravità del solido IS è la medesima che la gravità del solido AS, composto del solido IS e dell'aria ABCI, adunque tanto pesa tutto il solido composto AOSB quanto pesa l'acqua che si conterrebbe nel luogo di esso composto AOSB, e però si farà l'equilibrio e la quiete, nè più siprofonderà esso solido IOSC: ma se la sua grossezza IO si crescesse, bisognerebbe crescere ancora l'altezza dell'argine AI per mantener la debita proporzione: ma per lo supposto l'altezza dell'argine AI è la massima, che la natura dell'acqua e dell'aria permettono, senza che l'acqua scacci l'aria aderente alla superficie del solido IC e ingombri lo spazio AICB; adunque un solido di maggior grossezza che IO, e della medesima materia del solido IS, non resterà senza sommergersi, ma discenderà al fondo, che è quello che bisognava dimostrare. In conseguenza di questo che s'è dimostrato, molte e varie conclusioni si posson raccorre, dalle quali più e più sempre venga confermata la verità della mia principal proposizione, e scoperto quanto imperfettamente sia stato sin'ora filosofato circa la presente quistione.

E prima raccogliasi dalle cose dimostrate, che tutte le materie, ancorchè gravissime, possono sostenersi su l'acqua, sino allo stesso oro, grave più d'ogn'altro corpo conosciuto da noi: perchè considerata la sua gravità esser quasi venti volte maggior di quella dell'acqua, e più determinata l'altezza massima dell'argine che può far l'acqua, senza romper il ritegno dell'aria aderente alla superficie del solido che si posa su l'acqua, se noi faremo una lamina d'oro così sottile, che non ecceda in grossezza la diciannovesima parte dell'altezza del detto arginetto, questa, posata leggermente su

l'acqua, resterà senza andare in fondo: e se l'ebano per caso sarà in proporzione sesquisettima più grave dell'acqua, la massima grossezza che si possa dare ad una tavoletta d'ebano, sì che ella possa sostenersi senza sommergersi, sarà sette volte più che l'altezza dell'arginetto: e lo stagno, v. g. otto volte più grave dell'acqua, galleggerà ogni volta che la grossezza della sua lamina non ecceda la settima parte dell'altezza dell'arginetto.

E già non voglio passar sotto silenzio di notare come un secondo corollario dependente dalle cose dimostrate, che l'ampiezza della figura non solamente non è cagion del galleggiar quei corpi gravi, che per altro si sommergono, ma nè anche da lei dipende il determinare quali sieno quelle falde d'ebano, di ferro o d'oro, che possono stare a galla; anzi tal determinazione dalla sola grossezza di esse figure d'ebano o d'oro si deve attendere, escludendo totalmente la considerazione della lunghezza e della larghezza, come quelle che in verun conto non hanno parte in questo effetto.

Già si è fatto manifesto come cagione del galleggiare le dette falde ne è solamente il ridursi ad essere men gravi dell'acqua, mercè dell'accoppiamento di quell'aria che insieme con loro discende e occupa luogo nell'acqua; il qual luogo occupato, se avanti che l'acqua circonfusa si sparga ad ingombrarlo, sarà capace di tant'acqua che pesasse quanto la falda, resta la falda sospesa su l'acqua, nè più si sommerge.

Or vedasi da quale delle tre dimensioni del solido dependa il determinare quale e quanta debba esser la mole di quello, acciocchè l'ajuto dell'aria che se li accoppierà possa esser bastante a renderlo men grave in ispecie dell'acqua, ond'egli resti senza sommergersi; troverassi senz'alcun dubbio, che la lunghezza o larghezza non hanno che fare in simil determinazione, ma solamente l'altezza; imperocchè se si piglierà una falda o tavoletta, per esempio, d'ebano, la cui altezza alla massima possibile altezza dell'arginetto abbia la proporzione dichiarata di sopra, il perchè ella soprannuota, ma non già se si accresce punto la sua grossezza, dico che

servata la sua grossezza , e crescendo due , quattro e dieci volte la sua superficie, o scemandola col dividerla in quattro, o sei, o venti, e cento parti, sempre resterà nel medesimo modo a galla ; ma se si crescerà solo un capello la sua grossezza, sempre si profonderà, quando bene la superficie si moltiplicasse per cento e cento volte. Ora conciossiacosachè quella sia cagione , la qual posta si pon l' effetto , e tolta si toglie ; e per crescere o diminuire in qualunque modo la larghezza e lunghezza , non si pone o rimuove l' effetto d' andare o non andare al fondo ; adunque l' ampiezza e piccolezza della superficie non hanno azione alcuna circa l' andare o non andare al fondo. E che, posta la proporzione dell' altezza dell' argine all' altezza del solido nel modo di sopra detto, la grandezza o piccolezza della superficie non faccia variazione alcuna, è manifesto da quello che di sopra si è dimostrato, e da questo, che i prismi e i cilindri che hanno la medesima base son fra di loro come l' altezze : onde i cilindri o prismi, cioè le tavolette grandi o piccole ch' elle sieno, purchè tutte sien d' egual grossezza, hanno la medesima proporzione all' aria sua conterminale , che ha per base la medesima superficie della tavoletta , e per altezza l' arginetto dell' acqua, sì che sempre di tale aria e della tavoletta si compongono i solidi , che in gravità pareggiano una mole d' acqua eguale alla mole di essi solidi composti dell' aria e della tavoletta : per lo che tutti i detti solidi restano nel medesimo modo a galla.

Raccoglieremo nel terzo luogo, come ogni sorta di figura di qualsivoglia materia , benchè più grave dell' acqua , può , per beneficio dell' arginetto , non solamente sostenersi senza andare al fondo , ma alcune figure , benchè di materia gravissima, restare anche tutte sopra l' acqua, non si bagnando se non la superficie inferiore che tocca l' acqua ; e queste saranno tutte le figure, le quali dalla base inferiore in su si vanno assottigliando; il che noi esemplificheremo per ora nelle piramidi o coni , delle quali figure le passioni son comuni. Dimostreremo dunque, come è possibile formare una piramide o cono di qualsivoglia materia proposta, il quale posato colla

base sopra l'acqua resti, non solo senza sommergersi, ma senza bagnarsi altro che la base, per la cui esplicazione fa di bisogno prima di dimostrare il seguente lemma, cioè, che

I solidi, de' quali le moli in proporzione rispondono contrariamente alle lor gravità in ispecie, son di gravità assoluta eguali.

Sieno due solidi AC e B (*Tav. I, Fig. 10*), e sia la mole AC alla mole B come la gravità in ispecie del solido B alla gravità in ispecie del solido AC. Dico i solidi AC e B esser di peso assoluto eguali, cioè egualmente gravi. Imperocchè se la mole AC sia eguale alla mole B, sarà, per l'assunto, la gravità in ispecie di B eguale alla gravità in ispecie di AC, ed essendo eguali in mole e della medesima gravità in ispecie, peseranno anche assolutamente tanto l'uno come l'altro. Ma se le lor moli saranno diseguali, sia la mole AC maggiore, ed in essa prendasi la parte C eguale alla mole B. E perchè le moli B, C sono eguali, la medesima proporzione avrà il peso assoluto di B al peso assoluto di C, che ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di C, ovvero di CA, che in ispecie è la medesima: ma qual proporzione ha la gravità in ispecie di B alla gravità in ispecie di CA, tale, per lo dato, ha la mole CA alla mole B, cioè alla mole C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C è come la mole AC alla mole C; ma come la mole AC alla mole C così è il peso assoluto di AC al peso assoluto di C, adunque il peso assoluto di B al peso assoluto di C ha la medesima proporzione che il peso assoluto di AC al medesimo peso assoluto di C; adunque i due solidi AC e B pesano di peso assoluto egualmente, che è quello che bisognava dimostrare. Avendo dimostrato questo, dico che

È possibile di qualsivoglia materia proposta formare una piramide o cono sopra qualsivoglia base, il quale posato su l'acqua non si sommerga, nè bagni altro che la base. Sia la massima possibile altezza dell'argine la linea DB (*Tav. I, Fig. 11*), e il diametro della base del cono, da farsi di qualunque materia assegnata, sia la linea BC ad angolo retto con DB, e la proporzione che ha la gravità in ispecie della ma-

teria della piramide o cono da farsi, alla gravità in ispecie dell'acqua, la medesima abbia l'altezza dell'argine DB alla terza parte dell'altezza della piramide o cono ABC fatto sulla base, il cui diametro sia BC: dico che detto cono ABC, e ogni altro più basso di lui, resterà sopra la superficie dell'acqua BC senza sommergersi. Tirisi la DF parallela alla BC, e intendasi il prisma o cilindro EC, il quale sarà triplo al cono ABC. E perchè il cilindro DC al cilindro CE ha la medesima proporzione, che l'altezza DB all'altezza BE, ma il cilindro CE al cono ABC è come l'altezza DB alla terza parte dell'altezza del cono: adunque, per la proporzione eguale, il cilindro DC al cono ABC è come DB alla terza parte dell'altezza BE; ma come DB alla terza parte di BE, così è la gravità in ispecie del cono ABC alla gravità in ispecie dell'acqua; adunque come la mole del solido DC alla mole del cono ABC, così la gravità in ispecie di esso cono alla gravità in ispecie dell'acqua: adunque, per lo lemma precedente, il cono ABC pesa assolutamente come una mole di acqua eguale alla mole DC; ma l'acqua, che per la imposizione del cono ABC viene scacciata del suo luogo, è quanta capirebbe precisamente nel luogo DC, ed in peso eguale al cono che la scaccia; adunque si farà l'equilibrio, e il cono resterà senza più profundarsi. Ed è manifesto che facendosi sopra la medesima base un cono meno alto, sarà anche men grave, e tanto più resterà senza sommergersi.

È manifesto ancora, come si possono far coni e piramidi di qualsivoglia materia più grave dell'acqua, li quali posti nell'acqua colla sommità o punta in giù, restino senza andare in fondo: perchè se ripiglieremo quello che di sopra fu dimostrato de' prismi e cilindri, e che in basi eguali a quelle di essi cilindri formeremo coni della medesima materia, e tre volte più alti de' cilindri, quelli resteranno a galla, perchè saranno in mole e peso eguali ad essi cilindri, e per aver le lor basi eguali a quelle de' cilindri, lascieranno sopra eguali moli d'aria, contenuta dentro agli arginetti. Questo, che per modo d'esempio s'è dimostrato de' prismi, cilindri, coni e piramidi, si potrebbe dimostrare di tutte l'altre figure

solide, ma bisognerebbe (tanta è la moltitudine e la varietà de' lor sintomi e accidenti) formare un volume intero, volendo comprendere le particolari dimostrazioni di tutti, e de' loro segmenti: ma voglio, per non estendere il presente discorso in infinito, contentarmi che, da quanto ho dichiarato, ognuno di mediocre intelligenza possa comprendere come non è materia alcuna così grave, insino all'oro stesso, della quale non si possano formare tutte le sorte di figure, le quali, in virtù dell'aria superiore ad esse aderente, e non per resistenza dell'acqua alla penetrazione, restino sostenute, sì che non discendano al fondo: anzi di più mostrerò, per rimuovere un tale errore, come una piramide o cono posto nell'acqua colla punta in giù, resterà senza andare a fondo, e il medesimo posto colla base in giù, andrà in fondo, e sarà impossibile di farlo soprannotare: e pur tutto l'opposito accader dovrebbe, se la difficoltà del fender l'acqua fusse quella che impedisse la scesa, conciossiacosachè il medesimo cono è molto più accomodato a fendere e penetrare colla punta acutissima, che colla base larga e spaziosa. E sia, per mostrar questo, il cono ABC (*Tav. I, Fig. 12*) due volte grave quanto l'acqua, e sia la sua altezza tripla all'altezza dell'arginetto DACE: dico primieramente, che posto nell'acqua leggermente colla punta in giù non discenderà al fondo: imperocchè il cilindro aereo contenuto tra gli argini DACE, in mole è eguale al cono ABC, tal che tutta la mole del solido composto dell'aria DACE e del cono ABC sarà doppia del cono ABC; e perchè il cono ABC si pone di materia il doppio più grave dell'acqua, adunque tant'acqua quant'è tutta la mole DABCE, locata sotto il livello dell'acqua, pesa quanto il cono ABC, e però si farà l'equilibrio, e il cono ABC non calerà più a basso. Dico ora di più, che il medesimo cono posato colla base all'ingìù calerà al fondo, ed essere impossibile che egli in modo alcuno resti a galla.

Sia dunque il cono ABD (*Tav. I, Fig. 13*) doppio in gravità all'acqua, e sia la sua altezza tripla dell'altezza dell'argine LB; è già manifesto che tutto fuori dell'acqua non resterà, perchè essendo il cilindro compreso dentro agli ar-

gini LBDP eguale al cono ABD, ed essendo la materia del cono doppia in gravità all'acqua, è manifesto che il peso di esso cono sarà doppio al peso della mole d'acqua eguale al cilindro LBDP; adunque non resterà in questo stato, ma discenderà.

Dico in oltre, che molto meno si fermerà sommergendosene una parte, il che s'intenderà comparando con l'acqua tanto la parte che si sommergerà, quanto l'altra che avanzerà fuori: sommergasi dunque del cono ABD la parte NTOS: avanzi la punta NSF: sarà l'altezza del cono FNS, o più che la metà di tutta l'altezza del cono FTO, ovvero non sarà più; se sarà più che la metà, il cono FNS sarà più che la metà del cilindro ENSC, imperocchè l'altezza del cono FNS sarà più che sesquialtera dell'altezza del cilindro ENSC. E perchè si pone che la materia del cono sia in ispecie il doppio più grave dell'acqua, l'acqua che si conterrebbe dentro all'arginetto ENSC sarebbe assolutamente men grave del cono FNS, onde il cono solo FNS non può esser sostenuto dall'arginetto: ma la parte sommersa NTOS, per esser in ispecie più grave il doppio dell'acqua, tenderà al fondo; adunque tutto il cono FTO, tanto rispetto alla parte sommersa quanto all'eminente, discenderà al fondo. Ma se l'altezza della punta FNS sarà la metà di tutta l'altezza del cono FTO, sarà la medesima altezza di esso cono FNS sesquialtera all'altezza EN, e però ENSC sarà doppio del cono FNS, e tanta acqua in mole, quanto è il cilindro ENSC, peserebbe quanto la parte del cono FNS: ma perchè l'altra parte sommersa NTOS è in gravità doppia all'acqua, tanta mole d'acqua quanta è quella che si compone del cilindro ENSC e del solido NTOS peserà manco del cono FTO, tanto quanto è il peso d'una mole d'acqua eguale al solido NTOS, adunque il cono discenderà ancora: anzi perchè il solido NTOS è setuplo al cono FNS, del quale il cilindro ES è doppio, sarà la proporzione del solido NTOS al cilindro ENSC come di 7 a 2; adunque tutto il solido composto del cilindro ENSC e del solido NTOS è molto meno che doppio del solido NTOS, adunque il solido solo NTOS è molto più grave che una

mole d'acqua eguale al composto del cilindro ENSC e NTOS ; dal che ne segue, che quando anche si rimovesse e togliesse via la parte del cono FNS , il restante solo NTOS andrebbe al fondo. E se più si profonderà il cono FTO, tanto più sarà impossibile che si sostenga a galla, crescendo sempre la parte sommersa NTOS , e scemando la mole dell'aria contenuta dentro all'arginetto, il quale si fa sempre minore, quanto più il cono si sommerge. Tal cono dunque, che colla base in su e la cuspide in giù si sostiene senza andare al fondo , posto colla base in giù, è impossibile che non si sommerga. Lungi dal vero adunque hanno filosofato coloro, che hanno attribuito la cagion del soprannotare alla resistenza dell'acqua in esser divisa, come a principio passivo, e alla larghezza della figura di chi l'ha da dividere, come efficiente.

Vengo nel quarto luogo a raccogliere e concludere la ragione di quello che io proposi agli avversari, cioè :

Che è possibile formar corpi solidi di qualsivoglia figura e di qualsivoglia grandezza, li quali per sua natura vadano a fondo, ma con l'aiuto dell'aria contenuta nell'arginetto restino senza sommergersi. La verità di questa proposizione è assai manifesta in tutte quelle figure solide, le quali terminano nella lor più alta parte in una superficie piana: perchè formandosi tali figure di qualche materia grave in ispecie come l'acqua, mettendole nell'acqua, sì che tutta la mole si ricuopra, è manifesto che si fermeranno in tutt' i luoghi, dato però che tal materia di peso eguale all'acqua si potesse a capello aggiustare, e resteranno anche in conseguenza al pelo dell'acqua senza farsi arginetto alcuno. Se dunque, rispetto alla materia , tali figure sono atte a restare senza sommergersi, benchè prive dell'aiuto dell'arginetto, chiara cosa è che elle si potranno far tanto crescer di gravezza, senza crescer la lor mole, quanto è il peso di tanta acqua quanta si conterrebbe dentro all'arginetto che si facesse intorno alla loro piana superficie superiore, dal cui aiuto sostenute resteranno a galla , ma bagnate andranno al fondo , essendo state fatte più gravi dell'acqua. Nelle figure dunque, che terminano di sopra in un piano , chiaramente si comprende come l'argi-

netto posto o tolto può vietare o permettere la scesa, ma in quelle che si vanno verso la sommità attenuando, potrà qualcuno, e non senza molta apparente cagione, dubitare se queste possano far lo stesso, e massimamente quelle che vanno a terminare in una acutissima punta, come sono i coni e le piramidi sottili. Di queste dunque, come più dubbie di tutte l'altre, cercherò di dimostrare, come esse ancora soggiacciono al medesimo accidente d'andare e non andare al fondo le medesime, e sieno di qualsivoglia grandezza. Sia dunque il cono ABD (*Tav. I, Fig. 14*) fatto di materia grave in ispecie come l'acqua; è manifesto che messo tutto sott'acqua, resterà in tutt' i luoghi (intendasi sempre quando esquisitamente pesasse quanto l'acqua, il che è quasi impossibile a effettuarsi), e che ogni piccola gravità che se gli aggiunga, andrà al fondo: ma se si calerà a basso leggermente, dico che si farà l'arginetto ESTO, e che resterà fuori dell'acqua la punta AST d'altezza tripla all'altezza dell'argine ES; il che si fa manifesto, imperocchè pesando la materia del cono egualmente come l'acqua, la parte sommersa SBDT resta indifferente al muoversi in giù o in su, e il cono AST, essendo eguale in mole all'acqua che si conterrebbe dentro all'arginetto ESTO, gli sarà anche eguale in gravità: e però sarà in tutto fatto l'equilibrio, e in conseguenza la quiete. Nasce ora il dubbio se si possa far più grave il cono ABD, tanto che, quando sia messo tutto sott'acqua, vada al fondo, ma non già tanto che si levi all'arginetto la facultà del poter sostenerlo senza sommergersi: e la ragione del dubitare è questa: che sebbene, quando il cono ABD è in ispecie grave come l'acqua, l'arginetto ESTO lo sostiene, non solamente quando la punta AST è tripla in altezza all'altezza dell'argine ES, ma più ancora quando minor parte ne restasse fuori dell'acqua; perchè sebbene nel discender che fa il cono la punta AST scema, e scema altresì l'arginetto ESTO, niente-dimeno con maggior proporzione scema la punta che l'argine, la quale si diminuisce secondo tutte tre le dimensioni, ma l'argine secondo due solamente, restando sempre l'altezza la medesima, o vogliam dire perchè il cono AST va scemando

secondo la proporzione de' cubi delle linee, che di mano in mano si fanno diametri delle basi de' coni emergenti, e gli arginetti scemando secondo la proporzion de' quadrati delle medesime linee: onde le proporzioni delle punte son sempre sesquialtere delle proporzioni de' cilindri contenuti dentro agli arginetti. Onde se, per esempio, l' altezza della punta emergente fusse doppia o eguale all' altezza dell' argine, in questi casi il cilindro contenuto dentro all' argine sarebbe assai maggiore della detta punta, perchè sarebbe sesquialtero o triplo, il perchè ci avanzerebbe forza per sostener tutto il cono, già che la parte sommersa non graverebbe più niente; tuttavia, quando venga aggiunta alcuna gravità a tutta la mole del cono, sì che anche la parte sommersa non resti senza qualche eccesso di gravità sopra la gravità dell' acqua, non resta chiaro se il cilindro contenuto dentro all' arginetto, nel calar che farà il cono, potrà ridursi a tal proporzione colla punta emergente, e a tale eccesso di mole sopra la mole di essa, che possa ristorar l' eccesso della gravità in ispecie del cono sopra la gravità dell' acqua: e la dubitazione procede, perchè sebbene nell' abbassarsi che fa il cono, la punta emergente AST si diminuisce, per la qual cosa scema ancor l' eccesso della gravità del cono sopra la gravità dell' acqua, il punto sta, che l' argine ancora si restringe, e il cilindro contenuto da esso si diminuisce. Tuttavia si dimostrerà, come essendo il cono ABD di qualsivoglia grandezza, e fatto in prima di materia in gravità similissima all' acqua, se gli possa aggiunger qualche peso, per lo quale ei possa discendere al fondo, quando sia posto sott' acqua, e possa anche in virtù dell' arginetto fermarsi senza sommergersi.

Sia dunque il cono ABD (*Tav. I, Fig. 15*) di qualsivoglia grandezza, e di gravità simile in ispecie all' acqua. È manifesto, che messo leggermente nell' acqua resterà senza sommergersi, e fuor dell' acqua avanzerà la punta AST d' altezza tripla all' altezza dell' argine ES: intendasi ora esser il cono ABD abbassato più, sì che avanzi solamente fuor dell' acqua la punta AIR, alta per la metà della punta AST, con l' arginetto attorno CIRN. E perchè il cono AST al co-

no AIB è come il cubo della linea ST al cubo della linea IR, ma il cilindro ESTO al cilindro CIRN è come il quadrato di ST al quadrato IR, sarà il cono AST ottuplo al cono AIR, e il cilindro ESTO quadruplo al cilindro CIRN; ma il cono AST è eguale al cilindro ESTO, adunque il cilindro CIRN sarà doppio al cono AIR, e l'acqua che si conterrebbe dentro all'arginetto CIRN doppia in mole e in peso al cono AIR, e però potente a sostenere il doppio del peso del cono AIR: adunque se a tutto il cono ABD s'accrescerà tanto peso, quanto è la gravità del cono AIR, cioè quant'è l'ottava parte del peso del cono AST, potrà bene ancora esser sostenuto dall'arginetto CIRN, ma senza quello andrà al fondo, essendosi, per l'aggiunta del peso eguale all'ottava parte del peso del cono AST, reso il cono ABD più grave in ispecie dell'acqua. Ma se l'altezza del cono AIR fusse due terzi dell'altezza del cono AST, sarebbe il cono AST al cono AIR come 27 a 8, e il cilindro ESTO al cilindro CIRN come 9 a 4, cioè come 27 a 12, e però il cilindro CIRN al cono AIR come 12 a 8, e l'eccesso del cilindro CIRN sopra il cono AIR al cono AST, come 4 a 27; adunque se al cono ABD s'aggiungerà tanta gravità quant'è li quattro ventisettesimi del peso del cono AST, che è un poco più della sua settima parte, resterà a galla, e l'altezza della punta emergente sarà doppia dell'altezza dell'arginetto. Questo, che s'è dimostrato ne' coni, accade precisamente nelle piramidi, ancorchè e gli uni e le altre fussero acutissime; dal che si conclude che il medesimo accidente accaderà tanto più agevolmente in tutte l'altre figure, quanto in meno acute sommità vanno a terminare, venendo aiutate da argini più spaziosi.

Tutte le figure adunque di qualunque grandezza possono andare e non andare al fondo, secondo che le lor sommità si bagneranno o non si bagneranno: ed essendo questo accidente comune a tutte le sorte di figure, senza eccettuarne pur una, adunque la figura non ha parte alcuna nella produzione di quest'effetto dell'andare alcuna volta al fondo, e alcun'altra no, ma solamente l'essere ora congiunte con l'aria sovrappremine, e ora separate: la qual cagione in fine, chi ret-

tamente, e, come si dice, con amendue gli occhi considererà questo negozio, conoscerà che si riduce, anzi che realmente è la stessa vera, naturale e primaria cagione nel soprannotare o andare al fondo, cioè l'eccesso o mancamento della gravità dell'acqua verso la gravità di quella mole corporea che si mette nell'acqua: perchè sì come una falda di piombo grossa come una costola di coltello, che per sè sola messa nell'acqua va al fondo, se sopra se le ne attaccherà una di suvero grossa quattro dita, resta a galla, perchè ora il solido che si pone in acqua non è altramente come prima più grave dell'acqua, ma meno; così la tavoletta d'ebano per sua natura più grave dell'acqua, e però discendente in fondo, quando per sè sola sia posta in acqua, se si poserà sopra l'acqua congiunta con un suolo d'aria, la quale insieme coll'ebano vada abbassandosi, e che sia tanta che con quello faccia un composto men grave di tanta acqua in mole, quanta è la mole già abbassata e sommersa sotto il livello della superficie dell'acqua, non andrà altramente al fondo, ma si fermerà, non per altra cagione che per l'universale e comunissima, che è, che le moli corporee men gravi in ispecie che l'acqua non vanno al fondo.

Onde chi pigliasse una piastra di piombo grossa per esempio un dito, e larga un palmo per ogni verso, e tentasse di farla restare a galla col posarla leggermente, perderebbe ogni fatica, perchè quando si fosse profundata un capello più che la possibile altezza degli arginetti dell'acqua, si ricoprirebbe e profunderebbe: ma se mentre che ella si va abbassando alcuno le andasse fabbricando intorno intorno alcune sponde, che ritenessero lo spargimento dell'acqua sopra essa piastra, le quali sponde si alzassero tanto che dentro di loro potesse capir tant'acqua, che pesasse quanto la detta piastra, ella senza alcun dubbio non si profunderebbe più, ma resterebbe sostenuta in virtù dell'aria contenuta dentro alle già dette sponde, ed in somma si sarebbe formato un vaso col fondo di piombo. Ma se la sottigliezza del piombo sarà tale, che pochissima altezza di sponde bastasse per circondar tanta aria che potesse mantenerlo a galla, e' resterà anche senza le

sponde, ma non già senza l'aria, perchè l'aria da per sè stessa si fa sponde bastanti per piccola altezza a ritener lo ingombamento dell'acqua: onde quello che in questo caso galleggia è pure un vaso ripieno d'aria, in virtù della quale resta senza sommergersi.

Voglio per ultimo con un'altra esperienza tentar di rimuovere ogni difficoltà, se pur restasse ancora appresso qualcuno dubbio circa l'operazione di questa continuazion dell'aria colla sottil falda che galleggia, e poi por fine a questa parte del mio discorso.

Io mi fingo d'essere in quistione con alcuno degli avversari:

Se la figura abbia azione alcuna circa l'accrescere o diminuire la resistenza in alcun peso all'essere alzato nell'aria; e pongo di voler sostener la parte affermativa, affermando che una mole di piombo ridotto in figura d'una palla con manco forza s'alzerà che se il medesimo fusse fatto in una sottilissima e larghissima falda, come quello che in questa figura spaziosa ha da fender gran quantità d'aria, e in quella più ristretta e raccolta, pochissima: e per mostrar come tal mio parere sia vero, sospendo a un sottil filo prima la palla, e quella pongo nell'acqua, legando il filo che la regge ad uno dei bracci della bilancia, la quale tengo in aria, e all'altra lance vo aggiungendo tanto peso, che finalmente sollevi la palla del piombo e l'estrugga fuor dell'acqua, per che fare vi bisognano, v. gr., 30 once di peso; riduco poi il medesimo piombo in una falda piana e sottile, la qual pongo parimente nell'acqua sospesa con 3 fili, li quali la sostengano parallela alla superficie dell'acqua; e aggiugnendo nello stesso modo pesi nell'altra lance, finchè la falda venga alzata ed estratta fuori dell'acqua, mostro che once 36 non son bastanti di separarla dall'acqua e sollevarla per aria: e sopra tale esperienza fondato, affermo d'aver pienamente dimostrata la verità della mia proposizione. Si fa l'avversario innanzi, e facendomi abbassare alquanto la testa, mi fa veder cosa della quale io non m'era prima accorto, e mi mostra che nell'uscir che fa la falda fuor dell'acqua, ella si tira dietro un'altra falda di

acqua, la quale avanti che si divida e separi dalla inferior superficie della falda di piombo, si eleva sopra il livello dell' altr' acqua più che una costola di coltello. Torna poi a rifar l' esperienza con la palla, e mi fa veder che pochissima quantità d' acqua è quella che s' attacca alla sua figura stretta e raccolta: mi soggiugne poi, che non è maraviglia se nel separar la sottile e larghissima falda dall' acqua si senta molto maggior resistenza che nel separar la palla, poichè insieme con la falda si ha da alzar gran quantità d' acqua, il che non accade nella palla; fammi oltr' a ciò avvertito, come la nostra quistione è, se la resistenza all' esser sollevato si ritrova maggiore in una spaziosa falda di piombo con gran quantità d' acqua, che in una palla con pochissima acqua. Mostrami in fine, che il por prima la falda e la palla in acqua, per far prova poi delle loro resistenze in aria, è fuor del caso nostro, li quali trattiamo del sollevare in aria, e cose locate in aria, e non della resistenza che si fa ne' confini dell' aria e dell' acqua, e da cose che sieno parte in aria e parte in acqua; e finalmente mi fa toccar con mano, che quando la sottil falda è in aria e libera dal peso dell' acqua, con la stessa forza a capello si solleva che la palla. Io, vedute e intese queste cose, non so che fare, se non chiamarmi persuaso, e ringraziar l' amico d' avermi fatto capace di quello, di che per l' addietro non mi era accorto: e di tale accidente avvertito, dire agli avversari, che la nostra quistione è, se egualmente vada al fondo nell' acqua una palla e una tavola d' ebano, e non una palla d' ebano e una tavola d' ebano congiunta con un' altra tavola d' aria; poichè noi parliamo dell' andare e non andare al fondo nell' acqua, e non di quello che accaggia nei confini dell' acqua e dell' aria ai corpi, che sieno parte in aria e parte in acqua, nè meno trattiamo della maggiore o minor forza che si ricerchi nel separar questo o quel corpo dall' aria; non tacendo loro in ultimo, che tanto per appunto resiste e per così dire pesa l' aria all' ingiù nell' acqua, quanto pesi e resista l' acqua all' insù nell' aria, e che la stessa fatica ci vuole a mandar sott' acqua un otre pien d' aria, che ad alzarlo in aria pien d' acqua, rimossa però la considerazione del

peso della pelle, e considerando l'acqua e l'aria solamente. E parimente è vero, che la stessa fatica si ricerca per mandare spingendo a basso un bicchiere o simil vaso sotto l'acqua, mentre è pieno d'aria, che a sollevarlo sopra la superficie dell'acqua, tenendolo con la bocca in giù, mentre egli sia pieno d'acqua, la quale nello stesso modo è costretta a seguitare il bicchiere che la contiene, e alzarsi sopra l'altr'acqua nella region dell'aria, che vien forzata l'aria a seguire il medesimo vaso sotto a' confini dell'acqua, sin che in questo caso l'acqua, sopraffacendo gli orli del bicchiere, vi precipita dentro scacciandone l'aria, e in quello, uscendo il medesimo orlo fuori dell'acqua, e pervenendo a' confini dell'aria, l'acqua casca a basso e l'aria sottentra a riempire la cavità del vaso: al che ne seguita, che non meno trapassi i limiti delle convenzioni quello che produce una tavola congiunta con molta aria, per vedere se discende al fondo nell'acqua, che quello che fa prova della resistenza all'esser sollevato in aria con una falda di piombo congiunta con altrettanta acqua.

Ho detto quanto m'è venuto in mente per mostrar la verità della parte, che ho preso a sostenere. Restami da considerar ciò che in tale materia scrive Aristotile nel fine dei libri del Cielo, nel qual particolare io noterò due cose: l'una, che essendo vero, come s'è dimostrato, che la figura non ha che fare circa il semplicemente muoversi o non muoversi in su o in giù, pare che Aristotile nel primo ingresso di questa speculazione abbia avuto la medesima opinione, sì come dall'esaminar le sue parole parmi che si possa raccorre. Bene è vero che nel voler poi render la ragione di tal effetto, come quegli che non l'ha, per quanto io stimo, bene incontrata, il che nel secondo luogo andrò esaminando, par che si riduca ad ammetter l'ampiezza della figura a parte di quest'operazione.

Quanto al primo punto, ecco le parole precise d'Aristotile:

Le figure non son cause del muoversi semplicemente in giù o in su, ma del muoversi più tardo o più veloce, e per quali cagioni ciò accaggia, non è difficile il vederlo.

Qui primieramente io noto, che essendo quattro i termini che cascano nella presente considerazione, cioè, moto, quiete, tardo e veloce, e nominando Aristotile le figure come cause del tardo e del veloce, escludendole dall'esser causa del moto assoluto e semplice, par necessario che egli l'escluda altresì dall'esser cause di quiete, sì che la mente sua sia stata di dire: Le figure non son cause del muoversi assolutamente o non muoversi, ma del tardo e del veloce. Imperocchè se alcuno dicesse, la mente d'Aristotile esser d'escluder ben le figure dall'esser cause di moto, ma non già dall'esser cause di quiete, sì che il senso fusse di rimuovere dalle figure l'esser cause del muoversi semplicemente, ma non già l'esser cause del quietarsi, io domanderei, se si deve con Aristotile intendere che tutte le figure universalmente sieno in qualche modo cause della quiete in quei corpi, che per altro si moverebbero, o pure alcune particolari solamente, come per esempio le figure larghe e sottili: se tutte indifferentemente, adunque ogni corpo quieterà, perchè ogni corpo ha qualche figura, il che è falso; ma se alcune particolari solamente potranno essere in qualche modo causa di quiete, come, v. g., le larghe, adunque le altre saranno in qualche modo causa di muoversi: perchè se dal vedere alcuni corpi di figura raccolta muoversi, che poi dilatati in falde si fermano, posso inferir l'ampiezza della figura essere a parte nella causa di tal quiete; così dal veder simili falde quietare, che poi raccolte si muovono, potrò con pari ragione affermare, la figura unita e raccolta aver parte nel cagionare il moto, come rimuovente di chi l'impediva: il che è poi dirittamente opposto a quello che dice Aristotile, cioè che le figure non son cause del muoversi. In oltre, se Aristotile avesse ammesse, e non escluse, le figure all'esser cause del non muoversi in alcuni corpi, che figurati d'altra figura si moverebbero, male a proposito avrebbe nelle parole immediatamente seguenti proposto con modo dubitativo onde avvenga che le falde larghe e sottili, di ferro o di piombo, si fermino sopra l'acqua, giacchè la causa era in pronto, cioè l'ampiezza della figura. Concludasi dunque, che il concetto d'Aristotile in que-

sto luogo sia d' affermare , che le figure non sien cause del muoversi assolutamente o non muoversi, ma solamente del muoversi velocemente o tardamente : il che si deve tanto più credere , quanto che in effetto è sentenza e concetto verissimo. Ora essendo tale la mente di Aristotile , e apparendo in conseguenza più presto contraria nel primo aspetto , che favorevole al detto degli avversari, è forza che l' interpretazion loro non sia precisamente tale , ma quale in parte intesi da alcun di essi , e in parte da altri fu referto : e agevolmente si può stimare esser così , essendo esplicazione conforme al senso d' interpreti celebri, ed è , che l' avverbio *semplicemente* o *assolutamente*, posto nel testo, non si debba congiungere col verbo *muoversi* , ma col nome *cause* : sì che il sentimento delle parole d' Aristotile sia l' affermare , che le figure non son cause assolutamente del muoversi o non muoversi , ma son ben cause *secundum quid* , cioè in qualche modo , per lo che vengono nominate cause ajutatrici e concomitanti : e tal proposizione vien ricevuta e posta per vera dal Signor Buonamico nel libro V, cap. 28 , dove egli scrive così : Sono altre cause concomitanti , per le quali alcune cose galleggiano e altre si sommergono, tra le quali il primo luogo ottengon le figure de' corpi, ec.

Intorno a tal' esposizione mi nascon diversi dubbi e difficoltà , per le quali mi par che le parole d' Aristotile non sien capaci di simil costruzione e sentimento, e le difficoltà son queste :

Prima, nell' ordine e disposizion delle parole d' Aristotile, la particola *simpliciter* , o vogliamo dire *absolute* , è attaccata col verbo *si muovono* , e separata dalla parola *cause* , il che è gran presunzione a favor mio , poichè la scrittura e il testo dice : Le figure non son cause del muoversi semplicemente in su o in giù, ma sì bene del più tardo o più veloce ; e non dice : Le figure non sono semplicemente cause del muoversi in su o in giù ; e quando le parole d' un testo ricevono trasposte senso differente da quello ch' ellé suonano portate con l' ordine in che l' autor le dispose, non conviene il permutarle. E chi vorrà affermare che Aristotile, volendo

scrivere una proposizione , disponesse le parole in modo che elle importassero un sentimento diversissimo, anzi contrario? contrario dico, perchè intese com' elle sono scritte, dicono che le figure non son cause del muoversi ; ma trasposte dicono le figure esser causa del muoversi, ec.

Di più : se la intenzione d' Aristotile fusse stata di dire, che le figure non son semplicemente cause del muoversi in su o in giù, ma solamente cause *secundum quid*, non occorre che soggiungesse quelle parole : Ma son cause del più veloce o più tardo ; anzi il soggiugner questo sarebbe stato non solo superfluo ma falso, conciossiachè tutto il corso della proposizione importerebbe questo : Le figure non son causa assoluta del muoversi in su o in giù, ma son ben causa assoluta del tardo o del veloce, il che non è vero : perchè le cause primarie del più o men veloce vengon da Aristotile nel IV della fisica, al testo 71, attribuite alla maggior o minor gravità de' mobili paragonati tra di loro, e alla maggiore o minor resistenza de' mezzi dipendenti dalla lor maggiore o minor crassizie, e queste vengon poste da Aristotile come cause primarie, e queste due sole vengono in quel luogo nominate : e la figura vien poi considerata al t. 74 più presto come causa strumentaria della forza della gravità, la quale divide o colla figura o coll' impeto : e veramente la figura per sè stessa, senza la forza della gravità, o leggerezza, non opererebbe niente.

Aggiungo che se Aristotile avesse avuto concetto, che la figura fusse stata in qualche modo causa del muoversi o non muoversi, il cercare ch' e' fa immediatamente, in forma di dubitare, onde avvenga che una falda di piombo soprannuoti, sarebbe stato a sproposito, perchè se allora egli aveva detto che la figura era in certo modo causa del muoversi e non muoversi, non occorreva volgere il dubbio, per qual cagione la falda di piombo galleggi, attribuendone poi la causa alla figura e formando un discorso in questa maniera : La figura è causa *secundum quid* del non andare al fondo ; ma ora si dubita per qual cagione una sottil falda di piombo non vada al fondo ; si risponde ciò provenire dalla figura :

discorso che sarebbe indecente ad un fanciullo, non che ad Aristotile. E dove è la occasione di dubitare? E chi non vede, che quando Aristotile avesse stimato che la figura fusse in qualche modo causa del soprannuotare, avrebbe senza la forma di dubitare scritto: La figura è causa in certo modo del soprannuotare, e però la falda di piombo, rispetto alla sua figura sparsa e larga, soprannuota. Ma se noi prenderemo la proposizione d'Aristotile come dico io, e come è scritta, e come in effetto è vera, il progresso suo cammina benissimo, sì nell' introduzione del veloce e del tardo, come nella dubitazione, la qual molto a proposito ci cade, e dirà così:

Le figure non son cause del muoversi o non muoversi semplicemente in su o in giù, ma sì bene del muoversi più veloce o più tardo. Ma se così è, si dubita della causa onde avvenga che una falda larga e sottile di ferro o di piombo soprannuoti; e l' occasione del dubitare è in pronto, perchè pare al primo aspetto che di questo soprannuotare ne sia causa la figura, poichè lo stesso piombo, o minor quantità, ma d' altra figura, va al fondo: e noi già abbiamo affermato che la figura non ha azione in questo effetto.

Finalmente, se l' intenzion d'Aristotile in questo luogo fusse stata di dir che le figure, benchè non assolutamente, sieno almanco in qualche modo cagion del muoversi o non muoversi; io metto in considerazione, che egli nomina non meno il movimento all' insù che l' altro all' ingiù; e perchè nell' esemplificarlo poi non si produce altr' esperienza che d' una falda di piombo e d' una tavoletta d' ebano, materie che per lor natura vanno in fondo, ma in virtù (come essi dicono) della figura restano a galla; converrebbe che chi che sia producesse alcun' altra esperienza di quelle materie che per lor natura vengono a galla, ma ritenute dalla figura restano in fondo. Ma giacchè quest' è impossibile a farsi, concludiamo che Aristotile in questo luogo non ha voluto attribuire azione alcuna alla figura del semplicemente muoversi o non muoversi.

Che poi egli abbia esquisitamente filosofato nell' investigar la soluzion de' dubbi ch' ei propone, non torrei io già a

sostenere, anzi varie difficoltà che mi si rappresentano mi danno occasione di dubitare ch'ei non ci abbia interamente spiegata la vera cagion della presente conclusione: le quali difficoltà io andrò movendo, pronto a mutar credenza qualunque volta mi sia mostrato, altra da quel ch'io dico esser la verità, alla confession della quale son molto più accinto che alla contradizione.

Proposta che ha Aristotile la quistione: Onde avvenga che le falde larghe di ferro, di piombo ec. soprannuotino; soggiugne (quasi fortificando l'occasion del dubitare): conciossiachè altre cose minori e manco gravi, se saranno rotonde, o lunghe come sarebbe un ago, vanno al fondo. Or qui dubbio, anzi pur son certo, che un ago posato leggermente su l'acqua resti a galla non meno che le sottili falde di ferro e di piombo. Io non posso credere, ancorchè stato mi sia riferito, che alcuno, per difendere Aristotile, dicesse, che egli intende d'un ago messo non per lo lungo, ma eretto e per punta; tuttavia per non lasciare anche tal refugio, benchè debolissimo, e quale anche Aristotile medesimo, per mio credere, ricuserebbe, dico che si dee intender che l'ago sia posato secondo la dimensione che viene nominata da Aristotile, che è la lunghezza: perchè se altra dimensione che la nominata prender si potesse e dovesse, io direi che anche le falde di ferro e di piombo vanno al fondo, se altri le metterà per taglio e non per piano. Ma perchè Aristotile dice che le figure larghe non vanno al fondo, si dee intender posate per lo largo: e però quando dice che le figure lunghe come un ago benchè leggieri non restano a galla, si dee intender posate per lo lungo.

Di più, il dir che Aristotile intese dell'ago messo per punta, è un fargli dire una sciocchezza grande, perchè in questo luogo dice, che piccole particelle di piombo o ferro, se saranno rotonde o lunghe come un ago, vanno in fondo, tal che anco per suo credere un granello di ferro non può restare a galla; e se egli così credette, qual semplicità sarebbe stata il soggiugnere che nè anco un ago messo eretto vi sta? e che altro è un ago tale, che molti di sì fatti grani posti l'un

sopra l'altro? Troppo indegno di tant' uomo era il dire, che un sol grano di ferro non può galleggiare, e che nè anco galleggerebbe a porgliene cento altri addosso.

Finalmente, o Aristotile credeva che un ago posato su l'acqua per lo lungo restasse a galla, o credeva ch' e' non restasse: s' ei credeva ch' e' non restasse, ha ben potuto anche dirlo, come veramente l' ha detto; ma s' e' credeva e sapeva ch' e' soprannuotasse, per qual cagione, insieme col problema dubitativo del galleggiar le figure larghe, benchè di materia grave, non ha egli anche introdotta la dubitazione, ond' avvenga che anche le figure lunghe e sottili, benchè di ferro o di piombo, soprannuotino? e massimamente che l'occasione del dubitare par maggiore nelle figure lunghe e strette, che nelle larghe e sottili, sì come dal non averne dubitato Aristotile si fa manifesto.

Non minore sproposito addosserebbe ad Aristotile chi per difenderlo dicesse, che egli intese di un ago assai grosso e non di un sottile, perchè io pur domanderò ciò ch' e' credette di un ago sottile? e bisognerà risponder ch' e' credesse ch' e' galleggiasse; ed io di nuovo l' accuserò dell' avere sfuggito un problema più maraviglioso e difficile, e introdotto il più facile e di maraviglia minore.

Diciamo dunque pur liberamente che Aristotile ha creduto che le figure larghe solamente stessero a galla, ma le lunghe e sottili, come un ago, no. Il che tuttavia è falso, come falso è ancor de' corpi rotondi, perchè, come dalle cose di sopra dimostrate si può raccorre, piccoli globetti di ferro, e anche di piombo, nello stesso modo galleggiano.

Propone poi un' altra conclusione, che similmente par diversa dal vero, ed è che alcune cose per la lor piccolezza nuotano nell'aria, come la minutissima polvere di terra e le sottili foglie dell' oro battuto: ma a me pare che la sperienza ci mostri ciò non accadere, non solamente nell' aria, ma nè anche nell' acqua, nella quale discendono sino a quelle particole di terra che la intorbidano, la cui piccolezza è tale, che non si veggiono se non quando son molte centinaia insieme. La polvere dunque di terra, e l' oro battuto, non si so-

stiene altramente in aria, ma discende al basso, e solamente vi va vagando quando venti gagliardi la sollevano, o altra agitazione di aria la commuove: il che anche avviene nella commozione dell'acqua, per la quale si solleva la sua deposizione dal fondo, e s'intorbida. Ma Aristotile non può intender di questo impedimento della commozione, del quale egli non fa menzione, nè nomina altro che la leggerezza di tali minimi, e la resistenza della crassizie dell'acqua e dell'aria: dal che si vede che egli tratta dell'aria quieta, e non agitata e commossa: ma in tal caso nè oro, nè terra, per minutissimi che sieno, si sostengono, anzi speditamente discendono.

Passa poi a confutar Democrito, il qual, per sua testimonianza, voleva che alcuni atomi ignei, li quali continuamente ascendono per l'acqua, spignessero in su e sostenessero quei corpi gravi che fossero molto larghi, e che gli stretti scendessero al basso, perchè poca quantità de' detti atomi contrasta loro e repugna.

Confuta dico Aristotile questa posizione dicendo, che ciò dovrebbe molto più accader nell'aria, sì come il medesimo Democrito insta contro di sè; ma dopo aver mossa l'istanza la scioglie lievemente con dire che quei corpuscoli, che ascendono in aria, fanno impeto non unitamente. Qui io non dirò che la cagione addotta da Democrito sia vera, ma dirò solo parermi che non interamente venga confutata da Aristotile, mentr'egli dice, che se fusse vero che gli atomi calidi, che ascendono, sostenessero i corpi gravi, ma assai larghi, ciò doverieno far molto più nell'aria che nell'acqua, perchè forse, per opinion d'Aristotile, i medesimi corpuscoli calidi con maggior forza e velocità sormontano per l'aria che per l'acqua. E se questa è, sì come io credo, l'istanza d'Aristotile, parmi d'aver cagione di dubitar ch'ei possa essersi ingannato in più d'un conto: prima, perchè que' calidi, o sieno corpuscoli ignei, o sieno esalazioni, o in somma sieno qualunque materia che anche in aria ascenda in su, non è credibile che più velocemente salgano per l'aria che per l'acqua: anzi all'incontro per avventura più impetuosamente si muovono per l'acqua che per l'aria, come in parte di sopra ho dimostrato. E qui

non so scorgere la cagione per la quale Aristotile, vedendo che il moto all'ingìù dello stesso mobile è più veloce nell'aria che nell'acqua, non ci abbia fatti cauti che del moto contrario dee accader l'opposito di necessità, cioè ch'è sia più veloce nell'acqua che nell'aria: perchè avvenga che il mobile, che discende, più velocemente si muova per l'aria che per l'acqua, se noi c'immagineremo che la sua gravità si vada gradatamente diminuendo, egli prima diverrà tale, che scendendo velocemente nell'aria, tardissimamente scenderà nell'acqua; dipoi potrà esser tale, che scendendo pure ancora per l'aria, ascenda nell'acqua; e fatto ancora men grave, ascenderà velocemente per l'acqua, e pur discenderà ancora per l'aria: e in somma avanti ch'ei cominci a potere ascendere benchè tardissimamente per l'aria, velocissimamente sormonterà per l'acqua. Come dunque è vero, che quel che si muove all'insù, più velocemente si muova per l'aria che per l'acqua?

Quel che ha fatto credere ad Aristotile il moto in su farsi più velocemente in aria che in acqua, è stato prima l'aver riferite le cause del tardo e del veloce, tanto del moto in su quanto dello in giù, solamente alla diversità delle figure del mobile, e alla maggiore o minor resistenza della maggior o minor crassizie o sottilità del mezzo, non curando la comparazion degli eccessi delle gravità de' mobili e de' mezzi; la qual tuttavia è il punto principalissimo in questa materia: che se l'incremento e il decremento della tardità o velocità non avessero altro rispetto che alla grossezza e sottilità dei mezzi, ogni mobile, che scendesse per l'aria, scenderebbe anche per l'acqua, perchè qualunque differenza si ritrovi tra la crassizie dell'acqua e quella dell'aria, può benissimo ritrovarsi tra la velocità dello stesso mobile nell'aria e qualche altra velocità; e questa dovrebbe esser sua propria nell'acqua: il che tuttavia è falsissimo. L'altra occasione è, che egli ha creduto, che sì come c'è una qualità positiva e intrinseca, per la quale i corpi elementari hanno propensione di muoversi verso il centro della terra, così ce ne sia un'altra, pure intrinseca, per la quale alcuni di tali corpi abbiano im-

peto di fuggire il centro e muoversi all'in su; in virtù del qual principio intrinseco, detto da lui leggerezza, i mobili di tal moto più agevolmente fendono i mezzi più sottili che i più crassi: ma tal proposizione mostra parimente di non esser sicura, come di sopra accennai in parte, e come con ragioni ed esperienze potrei mostrare, se l'occasione presente n'avesse maggior necessità, o se con poche parole potessi spedirmi.

L'istanza dunque d'Aristotile contro a Democrito, mentre dice che se gli atomi ignei ascendenti sostenessero i corpi gravi, ma di figura larga, ciò dovrebbe avvenire maggiormente nell'aria che nell'acqua, perchè tali corpuscoli più velocemente si muovono in quella che in questa, non è buona, anzi dee appunto accader l'opposito, perchè più lentamente ascendono per l'aria, e oltre al muoversi lentamente, non vanno uniti insieme come nell'acqua, ma si discontinuano, e, come diciamo noi, si sparpagliano: e però, come ben risponde Democrito risolvendo l'istanza, non vanno a urtare e fare impeto unitamente.

S'inganna secondariamente Aristotile, mentre e' vuole che detti corpi gravi più agevolmente fussero da' calidi ascendenti sostenuti nell'aria che nell'acqua; non avvertendo che i medesimi corpi sono molto più gravi in quella che in questa, e che tal corpo peserà dieci libbre in aria, che nell'acqua non peserà mezz'oncia: come dunque potrà essere più agevole il sostenerlo nell'aria che nell'acqua? Concludasi pertanto, che Democrito in questo particolare ha meglio filosofato che Aristotile. Ma non però voglio io affermare che Democrito abbia rettamente filosofato, anzi pure dirò io, che c'è esperienza manifesta che distrugge la sua ragione; e questa è, che s'e' fusse vero che atomi caldi ascendenti nell'acqua sostenessero un corpo, che senza il loro ostacolo andrebbe al fondo, ne seguirebbe che noi potessimo trovare una materia pochissimo superiore in gravità all'acqua, la quale ridotta in una palla, o altra figura raccolta, andasse al fondo, come quella che incontrasse pochi atomi ignei, e che distesa poi in una ampla e sottil falda venisse sospinta in alto dalle

impulsioni di gran moltitudine de' medesimi corpuscoli, e poi trattenuta al pelo della superficie dell'acqua: il che non si vede accadere, mostrandoci l'esperienza, che un corpo di figura, v. g., sferica, il quale appena e con grandissima tardità va al fondo, vi resterà, e vi discenderà ancora ridotto in qualunque altra larghissima figura. Bisogna dunque dire, o che nell'acqua non sieno tali atomi ignei ascendenti, o se vi sono, che non sieno potenti a sollevare e spingere in su alcuna falda di materia, che senza loro andasse al fondo: delle quali due proposizioni io stimo che la seconda sia vera, intendendo dell'acqua costituita nella sua natural freddezza. Ma se noi piglieremo un vaso di vetro o di rame, o di qualsivoglia materia dura, pieno d'acqua fredda, dentro la quale si ponga un solido di figura piana o concava, ma che in gravità ecceda l'acqua così poco, che lentamente si conduca al fondo, dico che mettendo alquanti carboni accesi sotto il detto vaso, come prima i nuovi corpuscoli ignei, penetrata la sostanza del vaso, ascenderanno per quella dell'acqua, senza dubbio, urtando nel solido sopraddetto, lo spingeranno sino alla superficie, e quivi lo tratterranno sin che dureranno le incursioni de' detti corpuscoli, le quali cessando dopo la sottrazione del fuoco, tornerà il solido al fondo, abbandonato dai suoi puntelli.

Ma noti Democrito, che questa cosa non ha luogo se non quando si tratti d'alzare e sostenere falde di materie poco più gravi dell'acqua, ovvero sommamente sottili; ma in materie gravissime e di qualche grossezza, come falde di piombo o d'altri metalli, cessa totalmente un tale effetto: in testimonio di che notisi, che tali falde sollevate dagli atomi ignei ascendono per tutta la profondità dell'acqua, e si fermano al confin dell'aria, restando però sott'acqua: ma le falde degli avversari non si fermano, se non quando hanno la superficie superiore asciutta, nè vi è mezzo d'operare che, quando sono dentr' all'acqua, non calino al fondo. Altra dunque è la causa del soprannotare le cose delle quali parla Democrito, e altra quella delle cose delle quali parliamo noi. Ma tornando ad Aristotile, parmi che egli assai più fredda-

mente confuti Democrito, che lo stesso Democrito non fa, per detto d'Aristotile, l'istanze che egli si muove contro: e l'oppugnarlo con dire, che se i calidi ascendenti fossero quelli che sollevassero le sottili falde, molto più dovrebbe un tal solido esser sospinto e sollevato per aria, mostra in Aristotile la voglia d'atterrar Democrito superiore all'esquisitezza del saldo filosofare; il qual desiderio in altre occasioni si scuopre, e senza molto discostarsi da questo luogo, nel testo precedente a questo capitolo che abbiamo per le mani, dov'ei tenta pur di confutare il medesimo Democrito, perchè egli, non si contentando del nome solo, aveva voluto più particolarmente dichiarare che cosa fusse la gravità e la leggerezza, cioè la causa dell'andare in giù e dell'ascendere, e aveva introdotto il pieno e il vacuo, dando questo al fuoco, per lo quale si movesse in su, e quello alla terra, per lo quale ella discendesse, attribuendo poi all'aria più del fuoco, e all'acqua più della terra. Ma Aristotile volendo anche del moto all'in su una causa positiva, e non come Platone, o questi altri, una semplice negazione o privazione, qual sarebbe il vacuo riferito al pieno, argomenta contro a Democrito, e dice: Se è vero quanto tu supponi, adunque sarà una mole d'acqua, la quale avrà più di fuoco che una piccola mole d'aria, e una grande d'aria, che avrà più terra che una piccola d'acqua; il perchè bisognerebbe che una gran mole d'aria venisse più velocemente a basso, che una piccola quantità d'acqua: ma ciò non si vede mai in alcun modo; adunque Democrito erroneamente discorre.

Ma per mia opinione la dottrina di Democrito non resta per tale istanza abbattuta, anzi, s'io non erro, la maniera di dedurre d'Aristotile o non conclude, o se è concludente, altrettanto si potrà ritorcer contro di lui. Concederà Democrito ad Aristotile che si possa pigliare una gran mole d'aria, la quale contenga più di terra che una quantità d'acqua, ma ben negherà che tal mole d'aria sia per andar più velocemente a basso che una poca d'acqua, e questo per più ragioni. Prima, perchè se la maggior quantità di terra, contenuta nella gran mole d'aria, dovesse esser cagione di velocità

maggiore, che minor quantità di terra contenuta nella piccola mole d'acqua, bisognerebbe prima che fusse vero che una maggior mole di terra semplice si movesse più velocemente che una minore: ma quest'è falso, benchè Aristotile in più luoghi l'affermi per vero, perchè non la maggior gravità assoluta, ma la maggior gravità in ispecie è cagione di velocità maggiore; nè più velocemente discende una palla di legno che pesi dieci libbre, che una che pesi dieci once, e sia della stessa materia, ma ben discende più velocemente una palla di piombo di quattro once che una di legno di venti libbre, perchè il piombo è in ispecie più grave del legno. Adunque non è necessario che una gran mole d'aria, per la molta terra contenuta in essa, discenda più velocemente che piccola mole d'acqua, anzi per l'opposito qualunque mole d'acqua dovrà muoversi più veloce di qualunque altra d'aria, per esser la partecipazion della parte terrea in ispecie maggior nell'acqua che nell'aria. Notisi nel secondo luogo, come nel multiplicar la mole dell'aria non si moltiplica solamente quello che vi è di terreo, ma il suo fuoco ancora; onde non meno se le cresce la causa dell'andare in su in virtù del fuoco, che quella del venire all'ingiu per conto della sua terra moltiplicata. Bisognava, nel crescer la grandezza dell'aria, multiplicar quello che ella ha di terreo solamente, lasciando il suo primo fuoco nel suo stato, che allora superando il terreo dell'aria augumentata la parte terrea della piccola quantità dell'acqua, si sarebbe potuto più verisimilmente pretendere che con impeto maggiore dovesse scender la molta quantità dell'aria che la poca d'acqua.

È dunque la fallacia più nel discorso d'Aristotile che in quello di Democrito, il quale con altrettanta ragione potrebbe impugnare Aristotile, e dire: Se è vero che gli estremi elementi sieno l'uno semplicemente lieve, l'altro semplicemente grave, e che i medj partecipino dell'una e dell'altra natura, ma l'aria più della leggerezza, e l'acqua più della gravità, adunque sarà una gran mole d'aria, la cui gravità supererà la gravità d'una piccola quantità d'acqua, e però tal mole d'aria discenderà più velocemente che quella poca acqua: ma

ciò non si vede mai accadere; adunque non è vero che gli elementi di mezzo sieno partecipi dell'una e dell'altra qualità. Simile argomento è fallace, non meno che l'altro contro a Democrito.

Ultimamente, avendo Aristotile detto che se la posizione di Democrito fusse vera, bisognerebbe che una gran mole d'aria si movesse più velocemente che una piccola d'acqua, e poi soggiunto che ciò non si vede mai in alcun modo; parmi che altri possa restar con desiderio d'intender da lui in qual luogo dovrebbe accader questo ch'è deduce contro a Democrito, e quale esperienza ne insegni ch'è non v' accaggia. Il creder di vederlo nell'elemento dell'acqua e in quel dell'aria è vano, perchè nè l'acqua per acqua, nè l'aria per aria si muovono o moverebbon giammai, per qualunque partecipazione altri assegni loro di terra o di fuoco; la terra, per non esser corpo fluido e cedente alla mobilità d'altri corpi, è luogo e mezzo inettissimo a simile esperienza: il vacuo, per detto d'Aristotile medesimo, non si dà, e, benchè si desse, nulla si moverebbe in lui: resta la region del fuoco; ma essendo per tanto spazio distante da noi, quale esperienza potrà assicurarci o avere accertato Aristotile in maniera, che è si debba, come di cosa notissima al senso, affermare quanto è produce in confutazion di Democrito, cioè che non più velocemente si muova una gran mole d'aria che un piccola d'acqua? Ma io non voglio più lungamente dimorare in questa materia, dove sarebbe che dire assai: e lasciato anche Democrito da una banda, torno al testo d'Aristotile, nel quale egli si va accingendo per render le vere cause, onde avvenga che le sottili falde di ferro o di piombo soprannuotino all'acqua, e più l'oro stesso assottigliato in tenuissime foglie, e la minuta polvere, non pure nell'acqua, ma nell'aria ancora vadano notando. E' pone che de' continui altri sieno agevolmente divisibili e altri no; e che degli agevolmente divisibili, alcuni sien più e altri meno tali: e queste afferma dovere stimarsi che sien le cagioni. Soggiunge poi, quello essere agevolmente divisibile che ben si termina, e più quello che più, e tale esser più l'aria che l'acqua, l'acqua che la

terra. E ultimamente suppone, che in ciascun genere agevolmente si divide e si distrae la minor quantità che la maggiore.

Qui io noto che le conclusioni d'Aristotile in genere son tutte vere, ma parmi che egli le applichi a particolari, nei quali esse non hanno luogo, come bene lo hanno in altri; come, v. gr., la cera è più agevolmente divisibile che il piombo, e il piombo che l'argento, sì come la cera più agevolmente riceve tutt' i termini che il piombo, e il piombo che l'argento. È vero in oltre che più agevolmente si divide poca quantità d'argento che una gran massa: e tutte queste proposizioni son vere, perchè vero è che nell'argento, nel piombo e nella cera è semplicemente resistenza all'esser diviso, e dov'è l'assoluto è anche il rispettivo. Ma se tanto nell'acqua quanto nell'aria non è renitenza alcuna alla semplice divisione, come potremo dire che più difficilmente dividasi l'acqua che l'aria? Noi non ci sappiamo staccare dall'equivocazione: onde io torno a replicare, che altra cosa è resistere alla divisione assoluta, altra il resistere alla divisione fatta con tanta e tanta velocità. Ma per far la quiete, e ostare al moto, è necessaria la resistenza alla divisione assoluta; e la resistenza alla presta divisione cagiona non la quiete, ma la tardità del moto. Ma che tanto nell'aria quanto nell'acqua la resistenza alla semplice divisione non vi sia è manifesto, perchè niun corpo solido si trova, il quale non divida l'aria e l'acqua ancora: e che l'oro battuto o la minuta polvere non sieno potenti a superar la renitenza dell'aria, è contrario a quello che l'esperienza ci mostra, vedendosi e l'oro e la polvere andar vagando per l'aria, e finalmente discendere al basso, e fare anche lo stesso nell'acqua, se vi saranno locati dentro e separati dall'aria. E perchè, come io dico, nè l'acqua, nè l'aria resistono punto alla semplice divisione, non si può dir che l'acqua resista più che l'aria. Nè sia chi m'opponga l'esempio di corpi leggerissimi, come d'una penna o d'un poco di midolla di sagginale o di canna palustre, che fende l'aria e l'acqua no, e che da questo voglia poi inferire l'aria esser più agevolmente divisibile

che l'acqua; perchè io gli dirò, che s'egli ben osserverà, vedrà il medesimo solido dividere ancora la continuità dell'acqua e sommergersi una parte di lui, e parte tale, che altrettanta acqua in mole peserebbe quanto tutto lui: e se pure egli persistesse nel dubitare che tal solido non si profundasse per impotenza di divider l'acqua, io tornerò a dirgli ch'ei lo spinga sotto acqua, e vederlo poi, messo ch'è l'abbia in sua libertà, divider l'acqua ascendendo, non men prontamente ch'è si dividesse l'aria discendendo: sì che il dire, questo tal solido scende nell'aria, ma giunto all'acqua cessa di muoversi, e però l'acqua più difficilmente si divide, non conclude niente: perchè io all'incontro gli proporrò un legno o un pezzo di cera, il quale dal fondo dell'acqua si eleva e agevolmente divide la sua resistenza, che poi arrivato all'aria si ferma e appena la intacca; onde io potrò con altrettanta ragione dire che l'acqua più agevolmente si divide che l'aria.

Io non voglio in questo proposito restar d'avvertire un'altra fallacia di questi pure, che attribuiscono la cagion dell'andare o non andare al fondo alla minore o maggior resistenza della crassie dell'acqua all'esser divisa, servendosi dell'esempio d'un uovo, il quale nell'acqua dolce va al fondo ma nella salsa galleggia, e adducendo per cagion di ciò la poca resistenza dell'acqua dolce all'esser divisa, e la molta dell'acqua salsa. Ma, s'io non erro, dalla stessa esperienza si può non meno dedurre anche tutto l'opposito, cioè che l'acqua dolce sia più crassa e la salsa più tenue e sottile, poichè un uovo dal fondo dell'acqua salsa speditamente ascende al sommo e divide la sua resistenza, il che non può egli fare nella dolce, nel cui fondo resta senza poter sollevarsi ad alto. A simili angustie conducono i falsi principj: ma chi rettamente filosofando riconoscerà per cagioni di tali effetti gli eccessi della gravità de' mobili e de' mezzi, dirà che l'uovo va al fondo nell'acqua dolce perchè è più grave di lei, e viene a galla nella salsa perchè è men grave di quella, e senza intoppo alcuno molto saldamente stabilirà le sue conclusioni.

Cessa dunque totalmente la ragione, che Aristotile soggiugne nel testo, dicendo: Le cose dunque che hanno gran

larghezza restano sopra perchè comprendono assai, e quello che è maggiore non agevolmente si divide. Cessa dico tal discorso, perchè non è vero che nell'acqua o nell'aria sia resistenza alcuna alla divisione; oltrechè la falda di piombo, quando si ferma, ha già divisa e penetrata la crassie dell'acqua, e profundatasi dieci e dodici volte più che non è la sua propria grossezza: oltrechè tal resistenza all'esser divisa, quando pur fusse nell'acqua, sarebbe semplicità il dire che ella fusse più nelle parti superiori che nelle medie e più basse; anzi, se differenza vi dovesse essere, dovrieno le più crasse esser le inferiori, sì che la falda non meno dovrebbe essere inabile a penetrare le parti più basse che le superiori dell'acqua; e tuttavia noi veggiamo, che non prima si bagna la superficie superiore della lamina, che ella precisamente, e senza alcun ritegno, discende sino al fondo.

Io non credo già che alcuno (stimando forse di potere in tal guisa difendere Aristotile) dicesse, che essendo vero che la molta acqua resiste più che la poca, la detta lamina, fatta più bassa, discenda perchè minor mole d'acqua le resti da dividere: perchè se dopo l'aver veduta la medesima falda galleggiare in un palmo d'acqua, e anche poi nella medesima sommergersi, e' tenterà la stessa esperienza sopra una profondità di dieci o venti braccia, vedrà seguirne il medesimo effetto per appunto. E qui torno a ricordare, per rimuovere un errore assai comune, che quella nave o altro qualsivoglia corpo, che sopra la profondità di cento o di mille braccia galleggia col tuffar solamente sei braccia della propria altezza, galleggerà nello stesso modo appunto nell'acqua, che non abbia maggior profondità di sei braccia e un mezzo dito. Nè credo altresì che si possa dir le parti superiori dell'acqua esser le più crasse, benchè gravissimo Autore abbia stimato nel mare l'acque superiori esser tali, pigliandone argomento dal ritrovarsi più salate che quelle del fondo: ma io dubiterei dell'esperienza, se già nell'estrarre l'acqua del fondo non s'incontrasse qualche polla d'acqua dolce che ivi scaturisse: ma ben veggiamo all'incontro l'acque dolci de' fiumi dilatarsi anche per alcune miglia, oltre

alle lor foci, sopra l'acqua salsa del mare, senza discendere in quella o con essa confondersi, se già non accada qualche commozione e turbamento de' venti.

Ma tornando ad Aristotile, gli dico, che la larghezza della figura non ha che fare in questo negozio nè punto nè poco, perchè la stessa falda di piombo o d'altra materia, fattone striscie quanto si voglia strette, soprannuota nè più nè meno: e lo stesso faranno le medesime striscie di nuovo tagliate in piccoli quadretti, perchè non la larghezza ma la grossezza è quella che opera in questo fatto. Dicogli di più, che quando ben fusse vero che la renitenza alla divisione fusse la propria cagione del galleggiare, molto e molto meglio galleggeranno le figure più strette e più corte, che le più spaziose e larghe, sì che crescendo l'ampiezza della figura si diminuirebbe l'agevolezza del soprannuotare, e scemando quella si crescerebbe questa.

E per dichiarazione di quanto io dico, metto in considerazione che quando una sottil falda di piombo discende, dividendo l'acqua, la divisione e discontinuazione si fa tra le parti dell'acqua, che sono intorno intorno al perimetro e circonferenza di essa falda, e secondo la grandezza maggiore o minore di tal circuito ha da dividere maggiore o minor quantità d'acqua, sì che se il circuito, v. g., d'una tavola sarà dieci braccia, nel profundarla per piano si ha da far la separazione e divisione, e per così dire un taglio su dieci braccia di lunghezza d'acqua; e similmente una falda minore, che abbia quattro braccia di perimetro, deve fare un taglio di quattro braccia. Stante questo, chi avrà un po' di geometria comprenderà non solamente che una tavola segata in molte striscie assai meglio soprannuoterà che quando era intera, ma che tutte le figure, quanto più saranno corte e strette, tanto meglio doveranno stare a galla. Sia la tavola ABDC (*Tav. I, Fig. 16*) lunga, per esempio, otto palmi e larga cinque, sarà il suo ambito palmi venzei, e venzei palmi sarà la lunghezza del taglio ch'ella dee far nell'acqua per discendervi: ma se noi la segheremo, v. g., in otto tavolette, secondo le linee EF, GH ec., facendo sette segmenti, verremo

ad aggiugnere alli venzei palmi del circuito della tavola intera altri settanta di più; onde le otto tavolette così segate e separate avranno a tagliare novanzei palmi d'acqua: e se di più segheremo ciascuna delle dette tavolette in cinque parti, riducendole in quadrati alli circuiti di palmi novanzei, con quattro tagli d'otto palmi l'uno, ne aggiungeremo ancora palmi sessantaquattro, onde i detti quadrati per discender nell'acqua doveranno dividere cento sessanta palmi d'acqua; ma la resistenza è assai maggiore che quella di venzei, adunque a quanto minori superficie noi ci condurremo, tanto vedremo che più agevolmente galleggerebbono: e lo stesso interverrà di tutte l'altre figure, le cui superficie tanto sieno fra di loro simili, ma differenti in grandezza; perchè diminue e cresciute quanto si voglia le dette superficie, sempre con subdupla proporzione scemano o crescono i loro perimetri, cioè le resistenze che trovano in fender l'acqua: adunque più agevolmente galleggeranno di mano in mano le falde e tavolette, secondo ch'elle saranno di minore ampiezza.

Ciò è manifesto, perchè mantenendosi sempre la medesima altezza del solido, con la medesima proporzione che si cresce o scema la base, cresce ancora o scema l'istesso solido; onde scemando più il solido che il circuito, più scema la causa dell'andare in fondo che la causa del galleggiare, e all'incontro crescendo più il solido che il circuito, più cresce la causa dell'andare in fondo e meno quella del restar a galla.

E questo tutto seguirebbe, in dottrina d'Aristotile, contro alla sua medesima dottrina.

Finalmente, a quel che si legge nell'ultima parte del testo, cioè che si dee comparar la gravità del mobile con la resistenza del mezzo alla divisione, perchè se la virtù della gravità eccederà la resistenza del mezzo, il mobile discenderà, se no soprannuoterà; non occorre risponder altro che quel che già s'è detto, cioè, che non la resistenza alla divisione assoluta, la quale non è nell'acqua o nell'aria, ma la gravità del mezzo si dee chiamare in paragone colla gravità del mobile, la quale se sarà maggiore nel mezzo, il mobile non vi discenderà, nè meno vi si tufferà tutto, ma una parte solamente;

perchè nel luogo, ch' egli occuperebbe nell'acqua, non vi dee dimorar corpo che pesi manco d' altrettant' acqua: ma se il mobile sarà egli più grave, discenderà al fondo, ed occuperà un luogo, dove è più conforme alla natura che vi dimori egli che altro corpo men grave. E questa è la sola, vera, propria e assoluta cagione del soprannuotare o andare al fondo, sì che altra non ve n' ha parte: e la tavoletta degli avversari soprannuota quando è accoppiata con tanto d' aria, che insieme con essa formi un corpo men grave di tanta acqua, quanta andrebbe a riempire il luogo da tal composto occupato nell'acqua: ma quando si metterà nell'acqua il semplice ebano, conforme al tenor della nostra quistione, andrà sempre al fondo, ben che fusse sottile come una carta.

LETTERA
DI TOLOMEO NOZZOLINI

A MONSIGNOR MARZIMEDICI

ARCIVESCOVO DI FIRENZE (1).

Illustriss. e Reverendiss. Signore e Padron mio Colendiss.

Quand' io venni ultimamente in Firenze a bacciar le mani a V. S. Illustriss. non avevo, per l' impedimento della mia muraglia, ancor potuto vedere il Trattato del Sig. Galilei, nè altra cosa intorno a questo. Ora che io ho avuto un poco di comodo, l' ho letto con molto mio gusto, se ben non inteso come bisognerebbe, e con la presente m' è piaciuto, più per mostrar d'averla obbedita in leggerlo, che per altro rispetto, dirle qualche cosa in questa materia, se ben tutto sarà cosa frivola e di niun fondamento.

Primieramente, sono tuttavia col Sig. Galilei, che la figura non sia causa di stare o di non stare sopra l' acqua ad alcuna cosa, ma che tutto si deva giudicare dalla gravità. Se sarà grave più che altrettanta acqua, anderà a fondo, se meno, galleggerà. E parmi che la Lega e l' Incognito procedino contra di lui con ingannucci, e non facciano a buona guerra.

La prima cosa, la disputa ha due capi, e mai si viene a cimento se non d' un solo. Vuole la Lega che si pigli questo giudizio non dalla gravità, ma dalla figura, e che però la figura raccolta è cagione d' andare al fondo (e questo è il primo capo), e la figura distesa è cagione del galleggiare (e questo è il secondo). Del primo non s' è mai fatto

(1) Nel Tomo XIII della Parte 2 dei MSS. Palatini esiste una copia di questa lettera di mano di Galileo, col sussidio della quale abbiamo qui corretto molti errori della stessa edizione citata di Firenze.

una parola, e sarebbe pur dovere il mostrare questa verità realmente e non con sofistiche; che si facesse vedere come una materia più leggiera di egual mole d'acqua ridotta in figura raccolta andasse al fondo, il che non si mostra e non si troverà mai. Si che essendo in questa parte della figura raccolta la verità col Sig. Galilei, egli ha vinta la metà della quistione, e anco è da credere che il simile avvenga nella parte opposta della figura distesa, se qualche accidente non impedisce.

Quanto al secondo capo di questa figura distesa, tutta la disputa e difficoltà finalmente è ridotta a quell'esperienza dell'assicella d'ebano, che essendo più grave d'altrettanta acqua, con tutto ciò galleggia. A questo risponde il Sig. Galileo, e dice due cose; una (che è la principale e più importante), che questo avviene accidentalmente per conto di quelli arginetti ec., come tutto dimostra esquisitamente nel suo Trattato; la seconda è, che volendo egli render la ragione per la quale si reggono quelli arginetti, dice, che questo avviene per una forza attrattiva e calamitica dell'aria, in virtù della quale l'aria appiccata a quell'assicella la sostiene ch'ella non vada al fondo. L'Incognito, di queste due cose lascia star la prima, e non distrugge mai in verità questo dogma, cioè, come reggendosi quelli arginetti l'assicella cresce di mole, o almeno, avendo in virtù di essi fatto alzare tant'acqua quanta è la sua gravità, non ne può fare alzar più, perchè il più leggero non alza il più grave, e per questo non può andar più giù, e non si profonda.

Come io dico, se si guarda bene, questa verità non è mai distrutta dall'Incognito, ma fa bene una grand'invettiva contro al secondo; cioè mostra che la cagione del reggersi quelli arginetti non vien da virtù calamitica dell'aria, ma dalla siccità dell'ebano ec., come si vede nel suo libro a fac. 11, ver. 32. Ora, dico io, questo non fa a proposito. Regghinsi gli arginetti con qual cagione vogliano essi, pur che si regghino, e reggendosi siano cagione che l'assicella abbia alzato acqua pari alla sua gravità, e non ne potendo alzar più, non possa anco andar più a basso. Contro a questo, che è l'importanza del fatto, dovrebbe proceder l'Incognito, e mostrare come quelli arginetti non son causa di questo, e come levandogli via, l'assicella si regge in ogni modo; ed egli lascia questo, e fa una grande sparata contro all'accessorio, cioè contro alla ragione assegnata del reggersi gli argini. Che importa a me che questa non sia la vera cagione di reggergli? Basta che si regghino, e che da questo proceda che la tavoletta non si profonda; e a voler mostrare il contrario, sono obbligati a mostrare che la tavoletta senz'essi si regga ad ogni modo, il che

non faranno mai; sicchè essendo questi arginetti cagione di regger l'assicella, e non dependendo loro dalla figura, ma dalla siccità dell'ebano o da altro, la figura non ha parte in questo galleggiamento: e che ciò non penda dalla figura è manifesto, perchè bagnando l'assicella, la figura rimane quella medesima, e nondimeno gli argini non si reggono, e la tavoletta va al fondo. Il dir poi, che quando si bagna l'assicella, o quando se gli chiudono sopra quelli arginetti, quell'acqua la pigne al fondo, questa è un'ostinata sofisticheria, e una meschinissima fuga, perchè l'acqua in proprio loco *non gravitat*; e quella cosa, che per sua natura non va al fondo, se avesse sopra di sè mille braccia d'altezza d'acqua, mai sarebbe rattenuta, non che pinta al fondo; tanto manco avrà questa potestà quella pocolina d'acqua, che si chiude sopra l'assicella: oltre all'esserci poi quell'efficacissima ragione addotta dal Sig. Galilei nel suo trattato a fac. 50, ver. 29, alla qual non mi par che si possa opporre cosa alcuna.

Quanto alla cagione del reggersi detti arginetti, veramente par cosa dura affermare che questo proceda dalla virtù attrattiva dell'aria. Prima, perchè bagnata che sia l'assicella, se ben si riporta in alto al contatto dell'aria, nondimeno gli arginetti non si reggono più, e l'aria perde quella virtù senza vedersi perchè. Dipoi non si vede mai attrazione di cosa alcuna contro alla sua natural propensione, se non per causa di fuggir il vacuo, alla qual cosa non si può ridurre il nostro caso; e però a quella esperienza, che pone il Sig. Galilei a fac. 53, ver. 21, di quel bicchiere rivolto all'ingiù, direi, che quella cera seguita in su l'aria di quel bicchiere *ratione vacui*, perchè tirandolo in su con qualche velocità, bisogna che quel che v'è dentro lo seguiti, siccome alzata con velocità la coperta d'un libro, si tira dietro due o tre carte, ma alzata lentamente non ne tira alcuna. Similmente se quel bicchiere fusse alzato lentissimamente, non tirerebbe la cera; dico lentissimamente, perchè quella cera è tanto lieve nell'acqua, che ogni minima velocità cagiona in lei il seguitare *ratione vacui*. Oltrechè se bagnando l'assicella, tutto l'elemento dell'aria non può far di nuovo seco il contatto attrattivo, tanto manco lo potrà fare quella poca aria racchiusa nel bicchiere. Sì che per fuggire ancora quella caravana d'inconvenienti addotti dall'Incognito a fac. 10 e 11, io non direi che l'attrazione dell'aria fosse quella che cagionasse gli arginetti e che ritenesse l'assicella, ma direi con lo stesso Incognito, fac. 11, ver. 32, che essendo naturalmente pugna fra l'umido e il secco, e cercando tutte le cose la sua unione e conservazione, l'aridità dell'assicella, e il desiderio dell'acqua di conservarsi unita, fanno

che l'acqua va a rilente a scorrer sopra l'asciutto di quell'assicella, e così forma quelli arginetti; si come ancora una gocciola d'acqua posta su qualche cosa arida si rotonda, e si raccoglie come se non fusse fluida, ma posta nel bagnato subito si spiana e sparge; e però direi che quelli arginetti non fossero altro che una moltitudine di gocciole unite per lunghezza, che sfuggono di spianarsi sopra l'arido di quell'assicella, ma quando la trovano bagnata, non reggono argine, ma si spargono, e la tavoletta si profonda. Ma siasi questa la cagione di questo, o non sia, purchè ciò non venga dalla figura, la posizione del Sig. Galilei con tutto ciò resta illesa, e però tutto è vano quello che in questo proposito gli oppone l'Incognito a fac. 14, ver. 19. Perchè se ben con l'imposizione di quella falda di piombo sopra l'assicella si togliesse, come egli pensa (il che però non credo), il contatto dell'aria, non si torrebbe già l'aridità predetta, la quale è la vera cagione di sostener gli argini, e di far galleggiar l'assicella, la quale non dipende dalla figura, come sopra si è detto; e questo mi basti per ora intorno a questo proposito. Entrando poi in altro ragionamento intorno a questi arginetti, m'assicurerei quasi a dire, che il Sig. Galilei si possa in parte essere ingannato in quelle dimostrazioni ch'ei fa a fac. 66, dove mostra che si possono far piramidi, e con, che poste nell'acqua bagnino solamente la superficie della base; il che io stimo non esser interamente vero, e tutto penso che proceda da questo, perchè egli dice che gli arginetti si reggono totalmente sopra l'assicella, che lasciano non solamente asciutta, ma ancora libera e scoperta tutta la sua superficie, come si vede nelle figure che egli ne descrive a fac. 48 e fac. 61, le quali stanno come qui di contro (*Tav. II, Fig. 1*), dove gli arginetti AC, DB non cuoprono punto la superficie AB dell'assicella posta nell'acqua; il che se stesse così, sarebbe vero tutto quello che dimostra in detta speculazione di piramidi a fac. 66. Ma io penso, e così anche mi par di vedere nell'atto stesso dell'esperienza, che detti argini si sporghino sopra la superficie dell'assicella a guisa di mezzo cerchio, e ne ricuoprino, o più tosto adombrino senza bagnarla tutto quello che può ricuoprire detto mezzo cerchio, come si vede pur nella figura, nella quale penso che gli arginetti stiano incurvati sopra l'assicella, come stanno MN, ST. E questo è conforme a quello, che è detto di sopra, che detti arginetti son quelle gocciole d'acqua, che resistendo all'asciutto dell'assicella, sostengono di rotondarsigli addosso più tosto che spargersi sopra. E però dico, che stando la cosa in questo modo, non può mai una materia alzarsi in figura di piramide o di cono, che i suoi lati non percuotino in quel

semicircolo delle goccioline e degli argini, e lo rompino, e per conseguenza si bagneranno alquanto. E per questo le piramidi e i con reggono minori arginetti, che non fanno quelle figure che finiscono di sopra in superficie piana, e tanto minori quanto più sono auzze e sottili: e perciò potrebbe anco patire qualche difficoltà quello che da lui è dimostrato a fac. 73, ver. 25, in materia di queste piramidi; ma è cosa tanto minima, che non porta il pregio a ragionarne.

Resterebbe ora a dire qualche cosa intorno alle parole e autorità d'Aristotile nell'ultimo de' Libri del Cielo, circa le quali dico che io le studierò un poco più per agio; per ora ho studiato quelle prime, dove dice: le figure non son cause che le cose si muovino in su o in giù assolutamente, ma che si muovino tarde o veloci. E però in questo proposito mi piace di rispondere all'argomento del Sig. Giorgio Greco: se la figura lata è cagione di moto tardo, e la più lata di più tardo, e così successivamente, bisognerà in ultimo venire alla quiete, altrimenti si darebbe processo in infinito in quella tardità di moto. A questo io rispondo in più modi. Prima, questo avrebbe anche a verificarsi nelle cose che si muovono per l'aria, cioè se il legno o il ferro in forma lata si muove tardi per l'aria, e più lata più tardi, e così successivamente, giugneremo finalmente a una tanto lata, che si fermi nell'aria, il che credo che non gli verrà mai fatto; e se questo modo d'argomentare non vale nell'aria, non lo voglio anco accettare nell'acqua.

Secondo, la tardità del moto pende dalla latitudine della figura, e la maggior tardità dalla maggior latitudine, e perciò l'infinita tardità dall'infinita latitudine; e non può mai condurmi all'infinito nella tardità se prima non pone l'infinito nella latitudine, e però ha da dar di cozzo nell'infinito prima egli che io. È una bella cosa volere che sia impossibile a me ritardare infinitamente il moto, e pendendo questo dal crescere infinitamente la figura, volere che questo accrescimento infinito sia concesso a lui: se non me ne mostra qualche privilegio, non gli voglio credere. Ben pens'egli che abbino a mancar prima i numeri a me che a lui: egli attenderà a crescere la figura lata da 2 braccia a 4, e poi a 20, e poi a 100, e così successivamente, ed io attenderò a crescer il tempo di quel moto da 2 ore a 4, e poi a 20, e poi a 100, e così successivamente tanto quanto farà egli, e prima ha da venire l'impossibile addosso a lui che a me.

Ma io non vorrei che per qualche via mi mostrasse d'aver potestà di formare l'infinito nelle figure late, e io restassi a piedi; però voglio mostrar ancor io un privilegio ottenuto dalla corte della

Quantità, di poter nella metà di suo distretto e dominio formar l'infinito a mio beneplacito. Il privilegio comincia così: *Continuum est divisibile in infinitum*. Ora io dirò così: Quando io vengo a Firenze, piglio un cavallo a vettura; qualche volta me n'è dato uno che in un'ora fa tre miglia, un'altra volta qualch'altro più agiato che ne fa due, potrei anche averne uno che ne facesse un solo, o vero un mezzo, e potrebbe anco farne la metà di quel mezzo, e forse la metà di quel restante, e così successivamente in infinito, senza che io venissi mai a uno che si movesse tanto tardi che stesse fermo, e tutto in virtù di quel privilegio. Ora facciasi conto che quei cavalli siano le forme late, che il resto poi cammina per i suoi piedi alla soluzione dell'argomento. Nè si maravigli VS. Monsig. Illustriss. che io ragioni così burlando di questa materia, perchè ho imparato dall'Incognito, che propone le sue soluzioni a fac. 14 ver. 21, e a fac. 20 ver. 20, con tanto bello apparato di parole marziali, e con tanti termini di scherma, che mi par di sentirli uscir fuori con la picca in spalla a suon di trombe e di tamburi, e parmi di sentir appunto il capitano Cardone quando sballa le sue prodezze in scena. Ma per non la tediare più con questi miei ragionamenti di poca sostanza, volentieri fo fine, baciandole umilmente le mani, e pregandole da Dio ogni contento.

Il dì 22 di Settembre.



LETTERA

DI GALILEO GALILEI

AL SIGNOR TOLOMEO NOZZOLINI (1).

Molto Illustre e Molto Reverendo Signore,

Sendomi occorso alli giorni passati venire a Firenze per servizio particolare del Sereniss. Granduca mio Signore, mi sono incontrato in una costituzione d'aria tanto nemica alla mia complessione, che m'è stato forza in capo a quattro giorni mettermi in letto con acerbissimi dolori di gambe, cagionatimi da freddure ed umidità; questi cessati in gran parte, pur mi vanno trattenendo in letto debole ancora per la febbre che in lor compagnia m'assalì; in tanto mi è accaduto, nell'esser visitato da alcuni gentiluomini amici miei, sentir leggere la copia d'una lettera scritta più tempo fa da V. S. all'Illustrissimo e Reverendissimo Monsig. Arcivescovo nostro in proposito di certe scritte uscite fuori in contradizione al mio trattato delle cose che stanno su l'acqua ec., la qual lettera mi è piaciuta assai, essendo scritta da persona che tanto intende, e da me per lunghissimi tempi molto stimata; e tanto più ne ho sentito piacere, quanto ella con quella libertà, che mai non dovrebbe separarsi dal vero modo di filosofare, approva quello che gli par degno d'assenso, e riprova il contrario; la qual maniera da me amatissima m'ha porto ardire di scrivere a V. S. queste poche righe con simile li-

(1) MSS. Pal. Parte 2, Tomo XIII, autografa in parte.

bertà, stimando ch'ella sia per gradirle e forse per aderire più interamente alla mia opinione, dopo che meglio averò aperto il senso de' miei concetti in quei pochi particolari, nei quali ella dissente da me; se bene, come ella benissimo nota, quand' anco fossero miei errori, poco ajuto apporterebbero all'avversa lega, essendo cose nè essenziali, nè principali nella quistione che si tratta; e come quello che bisogna ch'io legga con gli occhi d'un altro e scriva con l'altrui mano, non potendo ordinar discorso molto metodico, mi governerò con l'andar toccando quei dubbi, che V. S. promuove, e quelle cose, nelle quali io mi conosco bisognoso d'un poco di più manifesta esplicazione, seguendo quell'ordine che tali dubbi tengono nella sua giudiziosa lettera. E prima V. S. nomina come mia introduzione certa virtù calamitica, con la quale io voglio che l'aria aderendo all'assicella d'ebano la sostenga senza lasciarla sommerger sotto l'acqua. Ora in questo particolare è bene che V. S. sappia, che questo termine di virtù calamitica non è mio, ma d'un cavalier principale, discordé dalla mia opinione ed aderente agli avversari, il quale trovandosi presente in certa occasione, che piacque a queste Altezze Sereniss. di vedere alcune esperienze in questo proposito, dove assistevano alcuni altri de' miei avversari, mentre io mostrava come una sottil falda d'argento notava tra gli arginetti dell'acqua, e di tal effetto attribuiva la cagione all'aria contenuta dentro ad essi arginetti e contigua alla falda, avvegnachè quello che si trovava sotto il livello dell'acqua era una mole non più grave d'altrettanta mole d'acqua; nè sendo, per quello che io stimo, restato il detto cavaliere ben capace della maniera, con la quale io diceva esser l'aria cagione di ciò, proruppe a dirmi, presenti loro Altezze e molti altri signori: Adunque voi vorrete dare all'aria una virtù calamitica, con la quale ella possa col solo tocco reggere i corpi a sè contigui? onde poi venendomi nel Trattato occasione di far menzione del modo, col quale l'aria cagioni la quiete alle falde gravi più dell'acqua, dissi, volgendomi agli avversari, de' quali, come ho detto, più d'uno assistevano in contradizione alle sopraddette esperienze: E questa,

signori avversari, è quella virtù calamitica, con la quale l'aria ec., alludendo a quell' attributo di virtù calamitica stato già profferito alla presenza di loro Altezze. Ma che più? se io in quel luogo esplicando assai diffusamente la causa di tal' aderenza dell' aria con la falda, la referisco sempre al solo contatto esquisito, e ne adduco esempi di altri corpi di superficie terse e che esattamente si combagiano, senza mai nominar virtù di calamita, perchè debbe essermi attribuito quel ch' io non dico? e perchè si dee pospor quel ch' io dico in termini propri, chiari ed amplamente diffusi, a una parola sola metaforicamente detta? detta, dico, per rammentarla ai suoi introduttori, acciò conoscano come ella non è da me reputata per vera, ed acciò essi ancora possano restar di ciò capaci, considerando quello che nelle parole immediatamente precedenti ho detto. Ma i medesimi avversari, come poverissimi, anzi ignudi totalmente di niuna difesa, s' inducono, astretti da estrema miseria, a confessar per errori e fallacie le lor medesime proposizioni, non potendo trovarne tra le mie, pur che resti loro un poco di speranza di poterle vendere per cose mie, facendo sovvenire al lettore lo strano partito del rival di Grifone alla cena di Norandino. La principal radice di tutti gli errori de' miei avversari e contraddittori dipende dal non aver mai potuto intendere il modo, col quale io dico che l'aria contenuta dentro agli arginetti è cagione del galleggiare della falda; il qual modo non è nè per attrazione, nè per virtù calamitica, ed in somma non è per nissun nuovo accidente o affezione, oltre alla prima unica e sola cagione del galleggiare di tutte l' altre cose che galleggiano; la quale perchè è una sola, vera, propria, conosciuta e intesa da me e da altri, non ammette distinzione veruna *per se, per accidens, proprie vel improprie, absolute vel respective*; alle quali distinzioni sono necessitati di ricorrere per ajuto quelli che non conseguiscono l' intera cognizione delle cause vere, proprie ed immediate dei loro filosofici problemi. Ogni solido galleggiante, che si ponga nell'acqua, discenderà sin tanto che il luogo, che da sè verrà occupato sotto il livello dell'acqua, sarà capace di tant'acqua, che assolutamente pesi quanto il medesimo solido: onde sem-

plicemente ed universalmente considerata qualunque mole che galleggi, e la buca che da essa mole vien fatta nell'acqua, sempre, senza bisogno mai d'eccezione alcuna, accade ed è vera questa proposizione, che tant'acqua, quanta andrebbe a riempire quella buca, pesa a capello quanto tutta quella mole che galleggia; nè mai accade altrimenti, nè mai si troverà cosa alcuna che galleggi e faccia altro che questo unico, solo e semplice effetto. Che se la mole posta nell'acqua sarà di tanto peso, che giammai accader non possa che l'acqua contenuta nella buca, che detta mole farà nell'acqua, pesi quanto tutta la detta mole, ella giammai non galleggerà, ma indubitabilmente e senza alcun rimedio discenderà in fondo; e queste due conclusioni torno ancora a replicare che non ricevono eccezione alcuna, ed abbracciano tutti i possibili casi di tutte le moli, le quali galleggino o vadano al fondo, senza aver bisogno d'altre considerazioni di figure, di siccità, di *per se*, di *per accidens*, di *simpliciter*, di *respective* ec., ed in somma di nessun'altra cosa. Un'oncia di piombo figurato in una palla, e posto nell'acqua con qualsivoglia diligenza, non resterà mai a galla. Perchè? perchè mai non può accadere che nella buca, che mediante la sua imposizione si fa nell'acqua, possa capire tant'acqua, che pesi quanto quell'oncia di piombo. La medesima palla di piombo schiacciata è ridotta in una falda sottile come una carta, posata leggermente per piatto sopra l'acqua, si ferma galleggiando, e non andrà in fondo. Perchè? perchè la detta falda fa nell'acqua una buca capace di tanta acqua, che pesa quanto lei stessa e niente più: e qual è questa buca? non già il solo spazio occupato dal piombo, perchè tant'acqua quant'è quel piombo non pesa nè anco la duodecima parte di quel ch'egli stesso pesa: ma se si considera l'effetto della detta falda nell'acqua, si vedrà lei esser molto inferiore alla superficie dell'acqua, ed aver fatta in essa una buca capace di più di dodici di tali falde, sì che in somma ed in effetto l'imposizione di questa falda di piombo si vede aver incavato nell'acqua una buca giustamente capace di tant'acqua, che peserebbe quanto l'istessa falda; onde conforme all'universal regola posta di sopra, ella non s'affonda

più, ma si ferma e galleggia. La buca si vedrà considerando diligentemente intorno al perimetro della falda, dove si vedranno gli argini declivi descendenti dall' universal superficie di essa acqua. Che poi questi argini aquei non si rompano, scorrendo l'acqua ad ingombrare la detta buca o cavità, io poco mi curerò (come ben nota anco V. S.) che altri lo ascriva o a desiderio che abbiano le parti dell'acqua di stare unite, o alla siccità della falda che contrasta con l'umido dell'acqua, o all'aderenza dell'aria alla falda, che per un poco resista all'impulso che gli fa l'acqua circonfusa, perchè ciò niente importa alla nostra principal quistione, per la quale solamente basta verificarsi questo, che l'imposizione della falda di piombo fa nell'acqua tanta buca, che capisce tanta acqua che pesa quanto la falda, per lo che ella non può discendere. Ma quando io dovessi *ex professo* trattare il problema: Onde avvenga che tali arginetti si sostengano, come anco sopra una superficie asciutta si mantengano eminenti gocciole d'acqua in figura di porzione di sfera, ed anco falde larghissime d'acqua profonde quanto è la costa d'un coltello pur si mantengano senza spianarsi interamente; quando, dico, io dovessi di tali effetti assegnar ragioni, veramente io non ricorrerei a por desiderj di conservarsi o di altro nelle cose inanimate, nè meno a nimicizie che abbia l'umido col secco, perchè non mancano esperienze dimostranti tutto l'opposito, che l'aridezza e siccità mostra di tirare a sè le cose umide, e più presto ne attribuirei la cagione, come ho fatto, all'ambiente, e di più al contatto delle particole minime dell'acqua, le quali, come accade a tutti gli altri corpi che si toccano, resistono al separarsi e staccarsi: nè però darei io attacco a questi avversari di levarmisi contro, dicendo che io pur verrei a conceder nell'acqua resistenza alla divisione, onde in conseguenza una tal resistenza venisse a poter esser cagione di vietare il moto alle falde larghe ec.; perchè io fo grandissima differenza tra il separare interamente due corpi che si toccano, e l'andar essi mutando toccamenti: come se, per esempio, io m'immaginassi due perfettissime sfere di calamita toccantisi, queste resisterebbero molto al separarsi l'una dal-

l'altra, ma niente insensibilmente farebbero resistenza al soffregarsi insieme mutando in mille modi i loro toccamenti, purchè altri non le volesse staccare. Ora così s'immagini V. S. l'acqua esser un aggregato d'innnumerabili sferette minori d'ogni nostra immaginazione, le quali toccandosi, ed essendo assolutamente rotonde, niuno contrasto fanno all'andar permutando i loro toccamenti, purchè non restino prive di altri simili, ma resistono bene alquanto quando una parte di loro si ha totalmente a staccare e separare dall'altre. Ma quest'è materia assai difficile ad esser chiaramente spiegata, e richiederebbe lungo discorso, e copioso d'esperienze e di particolari osservazioni, dal quale mi sono astenuto, non essendo più che tanto necessario nel mio Trattato, e ne ho solamente voluto accennare un piccolissimo saggio a V. S.; il che non avrei fatto quando questa lettera dovesse esser veduta dall'universale, perchè so che nelle persone d'intelligenza non superiore alla mediocrità, col dirne tanto succintamente, più presto avrei destato confusione, che aperto la strada al poter filosofare intorno a tal materia, della quale forse con più opportuna occasione tratterò più diffusamente, e tenterò di stabilire la mia opinione più diffusamente con ragioni ed esperienze. Ma seguendo i particolari della lettera di V. S., ella avvedutamente nota qualmente gli avversari, nel voler confermare come la figura larga sia bastante a proibire il moto a quei corpi, che rispetto alla maggiore o minor gravità si muoverebbero, hanno tralasciato il provare con ragioni o esperienze come l'istesso effetto accaggia nelle materie men gravi dell'acqua, le quali (se vera fosse la loro opinione) dovrebbero, qualunque volta fosser fatte in figura raccolta, per la strettezza della figura, discendere, ed all'incontro fatte in figura larga dovrebbero non ascendere dal fondo in su, il che, com'ella ben nota, non mostreranno mai. E questo luogo di V. S. mi ha fatto sovvenire il modo d'ordinare un argomento solo potente a convincere qualsivoglia repugnante, e mostrare speditamente come, nè anco nei corpi più gravi dell'acqua, la figura non opera niente nel loro galleggiamento. Niuno negherà esser nei corpi naturali una qua-

lità, mediante la quale alcuni di loro discendano nell'acqua, ed altri ascendano e galleggino, e questa è la maggior o minor gravità d'esso corpo rispetto all'acqua; sì che assolutamente i corpi più gravi dell'acqua, per quel che dipende dalla loro gravità, vanno al fondo, ed i men gravi vengono a galla. Si muovono alcuni e dicono esserci un altro accidente, il quale aggiunto a tali materie è bastante a fare che esse contrariamente operino, cioè che quelle, benchè più gravi dell'acqua, non discendano, e queste, benchè men gravi, non ascendano; e questo accidente dicono esser la figura. Io soggiungo e domando, se per far che i corpi più gravi dell'acqua, e però (per quanto dipende dalla gravità) disposti al discendere, non si profondino, ogni sorta di figura è bastante, o pur tal proibizione dipende non da qualunque figura in universale, ma da alcune particolari solamente. Non mi può esser risposto, tale impedimento dipender da ogni sorta di figura indifferentemente, perchè a questo modo niun corpo più nell'acqua si profunderebbe, non si dando corpo che di qualche figura non sia figurato: adunque è necessario dire, che tal proibizione alla scesa dipenda solamente da alcune figure particolari. Ora se così è, resta necessario che tra le figure ve ne siano alcune, le quali non impediscano i corpi più gravi dell'acqua, sì che essi non esercitino quello puro e semplice talento che dipende dalla lor gravità; ond'io, passando un poco più avanti, domando che mi sia assegnata alcuna di quelle figure, le quali non alterano l'assoluta inclinazione ed operazione, che dipende dalla semplice gravità del mobile. Mi viene, per esempio, risposto, una di tali figure esser la sferica. Adunque, soggiungo, se la figura sferica non altera niente l'inclinazione e l'effetto che dipende dalla semplice ed assoluta gravità del mobile, impossibil cosa sarà il formare d'alcuna materia più grave dell'acqua una sfera, la quale per causa della gravità vadia al fondo, e che poi anco la medesima galleggi in quella maniera che fa l'assicella o falda degli avversari, perchè non esercitando ella altra operazione che quella che dipende dalla gravità, impossibil cosa è che in virtù d'essa medesima gravità galleggi ed anco vadia al

fondo. Ma io ho dimostrato con ragioni e con esperienze potersi fare una palla ed ogn'altra sorta di figura, la quale galleggi e vada al fondo nel modo medesimo che la falda delli avversari, adunque tal effetto non si può nè si dee attribuire in conto alcuno alla figura.

Ma passando più oltre ne' particolari contenuti nella lettera di V. S., ed ammettendo per ora quello che ella prudentemente dice, che mai non si vede fare attrazione di cosa alcuna contro alla sua natural propensione, se non per causa di fuggire il vacuo, alla qual cosa soggiugne non potersi ridurre il nostro caso; rispondo, ch'io non ho mai avuta altra intenzione circa il modo, col quale l'aria sia causa del galleggiar della falda, se non perchè seguendo l'aria la falda discendente sotto il livello dell'acqua, ella insieme colla falda è causa che s'alzi tant'acqua, che più non può esserne alzata dal peso d'essa falda, sì che la causa prossima ed immediata di tal galleggiamento è l'unica e sola già dichiarata, cioè la gravità dell'acqua e suoi momenti superiori alla gravità e momenti della falda; e se attentamente si considererà ciò che io ho scritto, credo che finalmente apparirà il tutto risolversi in questo concetto. Non voglio già restar di dichiararmi meglio intorno al modo, col qual la palla di cera si solleva dal fondo dell'acqua in virtù dell'aria che se le manda col bicchiere inverso; il qual modo non è altrimenti per attrazione di vacuo, mentre che il bicchiere con velocità s'alzasse, anzi è necessario sollevare il bicchiere lentissimamente dando tempo che l'acqua possa subentrare a suo bell'agio a proibire il vacuo; ma la causa del sormontar la palla è l'aria che le resta contigua: però noti V. S. come procede l'esperienza. Fassi una palla di cera grande come una noce in circa, e si procura farla liscia al possibile, che si farà con l'andarla ammaccando leggermente con un vetro terso e lustro; di più si librerà con un poco di piombo postovi dentro, sì che sommersa sott'acqua discenda, ma con poca forza, al fondo: questa medesima palla posata leggermente nell'acqua, farà la sua superficie di sopra, mentre sia asciutta, i suoi arginetti, i quali per l'aria in essi contenuta la sosterranno: ma

rompendo detti argini, discenderà in fondo, come più grave dell'acqua, e vi resterà; ma spingendole sopra il bicchiere inverso pieno d'aria, come prima detta aria arriva alla palla, l'acqua scacciata dall'aria cede, lasciando parte della palla scoperta e totalmente asciutta, per esser la cera ben tersa e per natura alquanto untuosa; il che V. S. potrà vedere per la trasparenza del vetro: onde intorno a quella parte di superficie rimasta, come io dico, asciutta, e circondata dall'aria che è nel bicchiere, tornano a farsi li suoi arginetti, per lo che tirando in su pian piano il bicchiere, l'acqua stessa che lo seguita riconduce in su la palla galleggiante e sostenuta non per attrazione di vacuo o d'altro, ma dall'aria contenuta dentro alli arginetti nel modo dichiarato; ed usando diligenza nel separare il bicchiere dall'acqua, sì che ella non si agiti, nè ondeggi, la palla resta come prima a galla. Questo dunque è il modo, col quale l'aria concorre al galleggiamento dei corpi più gravi dell'acqua. E di qui si potrà raccorre quanto semplice cosa sia quella che propone l'Incognito per distruggere l'operazione che io attribuisco all'aria, mentre che egli vuole, con l'occupar lo spazio compreso tra gli arginetti, scacciarne l'aria, ed in conseguenza rimuovere, come egli si persuade, la sua operazione: e non è potuto restar capace come io non attribuisca la causa del galleggiare all'aria solamente, congiunta con l'assicella o falda di piombo, in modo tale che io escluda da tal operazione tutte l'altre materie; anzi do io tal facoltà ad ogn'altro corpo leggiero, il quale congiunto con la falda di piombo cagioni nel discender di lei nell'acqua una buca tanto capace, che l'acqua che bisognasse per riempierla non pesasse meno della mole del piombo od altra materia, ma aderente, contenuta nella detta buca sotto il livello dell'acqua. E se io ho nominato più l'aria che altra materia, è stato perchè nell'esperienze prodotte dagli avversari di falde e d'assicelle, il corpo leggiero ad esse congiunto è stato aria; ma il medesimo accaderà se in cambio d'aria si accoppierà con la falda di piombo sughero o materia leggerissima, tanto che l'Incognito, per quello ch'io comprendo, non ha avvertito che mentre egli rimuove

dall'assicella l'aria contenuta tra gli arginetti con l'occupare quello spazio con una piastra di piombo poco minore di esso spazio, ma sostenuta con la mano, sì che ella non tocchi nè gli argini, nè l'assicella, non ha, dico, avvertito che nel levargli l'ajuto dell'aria glie ne conferisce un altro maggiore o uguale a quello ch'egli toglie; imperocchè rimuovendo l'aria sostituisce in suo luogo altrettanto spazio vacuo, che sicuramente pesa meno dell'aria rimossa, onde se tal aria rimossa, in virtù della sua leggerezza, sosteneva la falda, che farà altrettanto vacuo più leggero di quella? Ma che in luogo dell'aria (per quello che appartiene all'assicella) se gli contribuisca altrettanto vacuo, è manifesto, perchè quel corpo solido, che altri sostiene colla mano sopra l'assicella, senza ch'ei la tocchi, non pesa punto sopra di quella, onde resta un semplice spazio senza gravezza alcuna, e pur seguita a mantenere l'istessa buca nell'acqua capace di tant'acqua, che peserebbe non meno di essa falda. Onde l'Incognito più apparente ragione averebbe di maravigliarsi come per tal rimozione di aria la detta assicella non galleggiasse meglio, e, come si dice, respirasse alquanto, che egli non ha di maravigliarsi come ella non si profondi.

Io debbo restar con obbligo a quest'Incognito, poichè con questa sua fallace sottigliezza mi ha dato occasione di trovarne un'altra non minore, ma vera, per la quale io posso dimostrare come il rimuovere nel modo esposto dall'Incognito l'aria contenuta dentro alli arginetti, non opera niente circa all'apportar cagione di profundarsi più o meno l'assicelle: anzi dico di più, che galleggiando qualunque grandissimo vaso di rame, o d'altra materia più grave dell'acqua, in virtù dell'aria contenutavi dentro, il rimuoverla con l'imposizione di un corpo (ma che però non tocchi il vaso) non opera parimente niente. Ma che dirà V. S. se io mostrerò che un vaso che galleggi, sendo anco ripieno d'acqua, non farà mutazione alcuna, se con l'imposizione d'un solido nel modo detto si caverà quasi tutta l'acqua che in esso vien contenuta? Ma per ben dichiarare il tutto, ed insieme accrescer la maraviglia, intendasi (*Tav. II, Fig 2*) un cilindro solido AB di materia più

grave in specie dell'acqua fermato immobilmente e sostenuto in A; dipoi intendasi il vaso CDE capace della mole AB e di poco più, il qual vaso sendo separato ed allontanato da esso cilindro AB sia ripieno d'acqua, della quale ne capisca per esempio 100 libbre; dipoi posto sotto il solido fisso AB, lentamente s'innalzi verso esso solido, in guisa che entrandovi egli dentro faccia appoco appoco traboccar fuori l'acqua, secondo ch'esso vaso CDE si andrà elevando. Ora io dico, che quella persona che andrà alzando detto vaso contro al solido AB sempre sentirà il medesimo peso, benchè di mano in mano vadia uscendo fuori l'acqua, nè meno si sentirà aggravare, dopo che nel vaso non sarà rimasto più di due o tre libbre d'acqua, di quello che egli sentisse gravarsi quando era del tutto pieno, ancorchè il solido AB non tocchi il vaso, ma stia, come s'è supposto, fissamente ed immobilmente sostenuto in A. Ciò potrà per esperienza esser fatto manifesto ad ognuno, ma oltre all'esperienza non ci manca la ragione. Imperocchè considerisi come la potenza sostenente il solido in A, mentre esso era fuori di acqua, sentiva maggior peso, che dopo che il solido B è immerso nell'acqua, perchè non è dubbio alcuno, che se io reggerò in aria una pietra legata ad una corda, sentirò maggior peso, che se alcuno mi vi sottoponesse un vaso pieno d'acqua, nel quale detta pietra restasse sommersa; scemandosi dunque la fatica nella virtù che sostiene il solido AB, mentre e' si va immergendo nell'acqua del vaso CDE, che lo va ad incontrare, nè potendo il peso di questo andare in niente, è forza che s'appoggi nell'acqua, ed in conseguenza nel vaso CDE, ed in quella virtù che lo sostiene; e perchè noi sappiamo, che ogni solido più grave in specie dell'acqua, e che in essa si demerge, va di mano in mano perdendo di peso, tanto quant'è il peso d'una mole d'acqua uguale alla mole del solido demersa, facilmente intenderemo tanto andare scemando la fatica della virtù sostenente il solido AB in A, quanto l'acqua va scemando la gravità di esso solido: adunque il solido AB va gravando sopra alla forza sostenente il vaso CDE tanto quanto è il peso d'una mole d'acqua uguale alla mole del

solido demersa: ma alla mole del solido demersa è di mano in mano uguale la mole dell'acqua che si spande fuori del vaso, adunque per tal'effusione d'acqua non si scema punto il peso che grava sopra la virtù che sostiene il vaso. Ed è manifesto che il solido AB, se ne scaccia l'acqua del vaso, nientedimeno con l'occuparvi il luogo dell'acqua scacciata vi conserva tanto di gravità, quanta appunto è quella dell'acqua che si versa. Sul fondamento di tal verità, chi facesse un vaso di legno simile al CDE, e l'empiesse d'acqua totalmente, e lo mettesse poi in altra maggior conca d'acqua, nella quale e' galleggiasse, potrebbe, coll'immergervi un solido più grave in specie dell'acqua, e simile all'AB, sostenuto con mano sì che e' non toccasse il vaso CDE, scacciarne quasi tutta l'acqua senza veder fare una minima mutazione ad esso vaso circa il demergersi più o meno; e così verrebbe in certezza, che il solido AB, sebbene scaccia l'acqua del vaso, nientedimeno, col solo occuparvi il luogo dell'acqua scacciata, vi conserva tanto di gravità quanto appunto è quella dell'acqua scacciata. Se questo fusse stato saputo dall'Incognito, avrebbe altresì compreso come il solido di piombo, che è collocato nella cavità delli arginetti, scaccia ben l'aria ch'ei vi trova, ma egli stesso conferisce a quella che vi resta tanto appunto de' suoi propri momenti, quanto era il momento dell'aria scacciata. Bisognava che l'Incognito, se desiderava veder ciò che operi l'aria accoppiata con un solido, glie l'unisse prima, e poi la rimovesse, ma senza sostituire in luogo di quella altra cosa, che potesse far l'effetto stesso ch'ella faceva prima: ed un modo assai spedito per veder ciò sarebbe per avventura questo. Facciasi un vaso di vetro simile all'ABC (*Tav. II, Fig. 3*) di qualsivoglia grandezza, col collo AB lunghetto alquanto, ma stretto; e nel fondo C se gli attacchi tanto piombo o altro peso, che messo poi in acqua, quasi si sommerga, sì che solo avanzi fuori dell'acqua una parte del collo AB, nel qual collo si noti con diligenza, con legarvi un filo sottile, sino a qual parte e' si demerge: dipoi scaldisi sopra le braci accese il vaso, in guisa che il fuoco scacci tutta, o la maggior parte dell'aria in esso contenuta, e prima che rimuoverlo dal fuoco,

serrisi esquisitamente la bocca A, sì che non vi possa rientrar aria; levisi poi dal fuoco e lasci si così stare fin che si freddi, partendosi per la porosità del vetro quell'esalazione ignea che vi penetrò e scacciò l'aria; dipoi tornisi a metter nell'acqua, e vedrassi galleggiare notabilmente più che prima, stando del collo assai maggior parte fuori, e ciò per essergli stata rimossa o tutta o parte dell'aria che prima lo riempieva, senza che in luogo di quella sia succeduto altro corpo; ma che altro corpo rientrato non vi sia, manifestamente si vedrà, se soffogando tutto il vaso sott'acqua, e tenendolo sommerso, si aprirà il foro A, perchè per esso, senza che niente venga fuori, si vedrà entrar l'acqua con grande impeto a riempier quel tanto di spazio, che l'aria nel partirsi lasciò vacuo di sè. Avvertasi però nel far l'esperienza, che quel poco di cera o d'altra materia, colla quale si serverà il foro A, vi si tenga anco avanti che col fuoco si scacci l'aria, ma tengavisi in modo che non turi il foro; perchè aggiugnendovela solamente dopo lo scacciamento dell'aria, potrebbe col suo nuovo peso aggravar più che non faceva l'aria contenuta nel vaso, per lo che l'esperienza mostrerebbe il contrario. Ma se il vaso BC (*Tav. II, Fig. 4*) fusse tutto aperto di sopra, ed aggiustato col piombo, sì che galleggiasse bene, ma fusse ridotto vicino al sommergersi, se alcuno scacciasse l'aria col porvi dentro, conforme all'invenzion dell'Incognito, un solido poco minor del suo vano, sostenendo su il solido colla mano, non aspetti di vedere respirar il vaso, nè punto sollevarsi sopra il livello dell'acqua, come nell'altra esperienza accadeva, perchè il solido postovi scaccia ben l'aria, ma vi mette altrettanto del suo momento.

Quanto poi appartiene al dubbio che V. S. pone intorno alla verità di quel ch'io dimostro de'coni e piramidi, cioè che si possano fabbricare in maniera che galleggino in virtù degli arginetti senza bagnarsi altro di loro che la sola base, non risponderò altro che quello che il senso e l'esperienza stessa ci mostra, cioè che la declività delli arginetti non discende in figura di mezzo cerchio, come V. S. mostra aver creduto, ma è più presto meno che più d'un quadrante, sì

che l'angolo contenuto da essa declività e dalla superficie della falda è sempre ottuso, ed essendo acuto quello di tutti i coni retti, seguita di necessità che il lato del cono sfugga e s'allontani dalli arginetti. Anzi dirò di più, che le gocciole ed altre piccole quantità d'acqua, che sopra una superficie piana si sostengono senza spianarsi, si figurano sempre in forma d'emisfero o di minor porzione, e non mai di maggiore, se già la quantità dell'acqua non fusse piccolissima in estremo, come le minutissime stille della rugiada, che si vede talvolta sopra le foglie, o attaccata a quei fili di ragni che si traversano tra le stoppie e pruni, dove le dette stille si vedono di figura sferica come minutissime perlette: però quand'ella si compiaccia di riguardar attentamente i detti arginetti, credo che nè anco in queste proposizioni, che ora mette in dubbio, dissentirà da me.

Nel sentir l'argomento che V. S. forma contro al Sig. Corresio in proposito dell'incorrere nell'infinito, non fu bastante la mia malattia a reprimermi le risa, ma risa di maraviglia cagionatemi dalla leggiadrissima maniera, con la quale V. S. ritorce verso di lui le sue proprie armi.



DISCORSO APOLOGETICO

DI

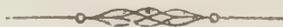
LODOVICO DELLE COLOMBE

INTORNO AL DISCORSO

DI

GALILEO GALILEI

CIRCA LE COSE CHE STANNO SU L'ACQUA, O CHE IN QUELLA SI MUOVONO.



Perchè le cose nuove fanno i lor ritrovatori di sì gloriosa memoria, che sono, io non dirò ammirati solamente, ma reputati come Dei, di qui è, che essendo a pochissimi conceduto questo particolar talento, molti bramosi di correr cotale arringo, per la mala agevolezza dell'impresa, non conseguiscono il desiderato fine d'intorno al vero. Nondimeno biasimevoli non sono, e giovamento non piccolo n'apportano. Ma che si trovino intelletti, che a somiglianza di costoro sperino far nuove apparir le medesime cose, di già tralasciate per la falsità loro, in derision degl'istessi inventori, e che voglino oggi, che risplende sì bel giorno di verità, far buio altrui con le tenebre dell'intelletto loro, stimando che Ecuba Elena rasmembri, e che Alcina piaccia a Ruggiero; che lode acquistarne, e che giovamento arrecar possono agli amatori di sapienza? Vorranno costoro contro i primi scrittori del mondo del pari giostrare, senza saper di che tempra sien l'armi degli avversari, e senza aver arruotate le sue? Chi mai ha sciolto le loro invitte ragioni? Chi n'ha ritrovate delle nuove per seppellir le vecchie? Ben disse Teofrasto, che la falsità si muor giovane, ma la verità vive di vita immortale.

Ora, quantunque il Sig. Galileo quasi in tutte le cose mostri di contrariare ad Aristotile, nel quale è la somma delle filosofiche verità, rinnovando molte delle antiche opinioni, non credo già che egli debba annoverarsi tra quegli, stimando io che egli il faccia solo per esercizio d'ingegno. Imperocchè, se altrimenti fosse, avvengachè per molti suoi meriti e ragioni io il reverisca, e reverirò sempre, parendomi che a torto sia diventato un Antiperipatetico, in questo particolare io vorrei poter diventare un Antigalileo per gratitudine di quel

gran principe di tante accademie, capo di tante scuole, soggetto di tanti poeti, fatica di tanti storici, il qual lesse più libri che non ebbe giorni, composene più che non ebbe anni; novello e divin Briareo, che par che con cento mani e penne dettasse sempre cento opere; e di cui finalmente autori famosissimi han detto, che *Natura locuta est ex ore illius*. Sostiene il Sig. Galileo in particolare contro Aristotile, nel quarto del Cielo, che la figura nei corpi solidi non operi cosa alcuna, circa lo stare a galla, o calare al fondo nell'acqua; e dopo averne meco fatta lunga contesa, n'ha stampato e detto molto ingegnosamente, per darmi occasione, sì come a molt'altri ancora, di maggiormente esercitarsi nelle virtuose dispute. E come che io sappia Aristotile non essere in tutto ciò che ha detto invincibile, nulladimeno questa cosa tra quelle è, che inespugnabili sono secondo il comun parere de' prudenti.

Ma pure, quando egli stimasse vera la sua impugnazione, poichè molti de' suoi amici al parer di lui s'acquietano, amico non men caro esserli doverò anch'io, posciachè servendo al suo fine, o sia per esercizio, o perchè maggiormente il vero apparisca, accomodandomi al voler suo, qual focile tento di far che le faville de' singolari capricci suoi saltino in aria, e si facciano scorgere. E se finalmente avrà contro il forte Stagirita per consenso de' savi la vittoria, potrà gloriosamente dire: *Non juvat ex facili lecta corona jugo*.

Passarono alcune scritte tra il Sig. Galileo e me, per istabilimento delle convenzioni, e a maggior chiarezza di quello che si affermava da ciascuno; le quali per non essere state messe da lui in istampa, e parendomi che in alcune cose abbia alquanto diversificato da quelle ne' presupposti del libro, mi son risoluto stamparle in principio dell'opera, acciocchè dalla verità di quelle si venga in cognizione di chi abbia più realmente filosofato. La scritta delle convenzioni fu questa, fatta di propria mano dal Sig. Galileo:

Avendo il Sig. Lodovico delle Colombe opinione, che la figura alteri i corpi solidi circa il discendere o non discendere, ascendere o non ascendere nell'istesso mezzo, come, v. g., nell'acqua medesima, in modo che un solido, per esempio, sendo di figura sferica andrebbe al fondo, che ridotto in qualche altra figura non andrebbe: ma all'incontro, stimando io Galileo Galilei ciò non esser vero, anzi affermando, che un solido corporeo, il quale ridotto in figura sferica, o qualunque altra, cali al fondo, calerà ancora sotto qualunque altra figura: e sendo pertanto in questo particolare contrario a detto Sig. Colombi, mi contento che venghiamo a farne esperienza. E potendosi far tale espe-

rienza in diversi modi, mi contento che il Molto Reverendo Signor Canonico Nori, come amico comune, faccia eletta, tra l'esperienze che noi proponessimo, di quelle che gli parranno più accomodate a certificarsi della verità, come anco rimetto al suo medesimo giudizio il decidere e rimuovere ogni controversia, che fra le parti potesse accadere nel far le dette esperienze.

Allora io soggiunsi di mia mano sotto la detta scritta:

Che il corpo sia cavato della stessa materia e del medesimo peso, ma di figura diversa, a elezione di Lodovico, e la scelta de' corpi sia in materia più eguale di densità che sia possibile, a giudizio del Sig. Galileo, e le figure a elezione di Lodovico, e se ne faccia l'esperienza in quattro volte, della medesima materia, ma di tanti pezzi della medesima materia, quante volte si farà l'esperienza.

Fu dato di comun consenso per giudice compagno al Sig. Nori il Sig. Filippo Arrighetti.

Il prescritto giorno si comparì nella casa del Sig. Filippo Salviati, gentiluomo principale della nostra città, e così ricco de' beni dell'animo, come di quelli della fortuna; presente l'Illustriss. ed Eccellentiss. Sig. D. Giovanni Medici, con una nobil brigata di letterati, per sentirci disputare insieme; ma nè si potette far venire a disputa il Sig. Galileo, nè volle far l'esperienza in conveniente grandezza di figura e quantità di materia; e più tosto si risolvette (giudichi ognuno della cagione a suo modo) a mandar in luce un suo Trattato intorno a questa materia; sperando far credere altrui col discorrer quello che non può far veder col senso; attesochè alterando, e aggiugnendo, e levando dai patti e dal vero, si può facilmente con false premesse e supposti cavar la conchiusion vera.

Ma, acciocchè si venga in cognizion del vero, e possa ciascuno giudicar chi abbia ragione in questa disputa, si nel particolar nostro tra lui e me, sì ancora quanto ad Aristotile, facciamo adesso quel che allora non si fece. E primieramente esaminiano la scritta, e le convenzioni; e per procedere con brevità, cominciamo dai supposti che fate, acciocchè da qui innanzi io parli con voi, Sig. Galileo.

In prima, aveste per fermo che io non potessi eleger la figura di che grandezza pareva a me, che perciò non si diede effetto alla esperienza. Ma passato quel pericol presente nel quale eravate, avendo tempo a pensare a qualche refugio, e parendovi averlo trovato, benchè la figura fosse grande a mia elezione, come dice la scritta; mi mandaste di vostra mano, per dichiarazione di qual fosse stata l'ultima vostra intenzione e volontà, questo codicillo:

Ogni sorta di figura fatta di qualsivoglia grandezza, bagnata va al fondo, e non bagnata resta a galla: adunque non è la figura o la grandezza cagion dell'andare al fondo o dello stare a galla, ma l'essere o non esser bagnato; — credendo che il bagnarla fosse il vostro Achille. Ma non è vera la proposizione in universale, perchè una palla d'ebano asciutta cala al fondo, e una falda di suvero bagnata galleggia; e nè anche nella materia eletta da voi in particolare è vera, come si proverà a suo luogo. E tutto fu da voi medesimo registrato nel libro, se ben non così ogni cosa, a car. 12 e 73. Ecco, che V. S. faceva un presupposto falso; perchè quanto alla grandezza della figura, non potevate rifiutarla, e pure ne faceste sì grande schiamazzo.

Per secondo, supponete che io m'obbligai a mostrare, che la figura assolutamente operi lo stare a galla o l'andare al fondo nell'acqua, e lo dite a car. 37 e 38, e altrove, benchè a car. 12 vi contrariate, dicendo: Conchiusi pertanto, la figura non esser cagione per modo alcuno di stare a galla. A tal che, se per qualche modo ella ne fosse cagione, avremmo l'intento contro a quello che altrove avete detto: e che più importa è, che in patto abbiamo, se leggete le convenzioni, tutto il contrario. Imperocchè dicendo la scritta che io son di parer che la figura alteri i corpi solidi, in qualunque modo che dalla figura verranno alterati circa lo stare a galla o calare al fondo, io avrò conseguito il fine; nè importerà se altra cagione vi concorre in aiuto, pur che l'effetto segua.

Terzo presupposto che voi fate è, che i corpi si debbano, per virtù della scrittura, sommerger sotto l'acqua per far tale esperimento, come dite a car. 44 e altrove; affermando, che le parole di quella importano, che ambedue i corpi si pongano nell'acqua; e che esser nell'acqua, vuol dire, per la diffinizion del luogo del medesimo Aristotile, esser circondato dalla superficie del corpo ambiente; adunque allora saranno le due figure nell'acqua, quando la superficie dell'acqua le abbraccierà. Aggiugneste di più, perchè per altro poco v'importava cotale luogo, che tutte le figure, di qualsivoglia grandezza, bagnate andavano al fondo, e non bagnate stavano a galla.

Ora io non so veder che nella scritta possiate mostrare che le parole importino la sommersion de' corpi nell'acqua, perchè ivi si dice da voi: come, v. g., nell'acqua medesima. Che forse non sarà nell'acqua una nave nel mezzo del mare, benchè non sia tutta ricoperta dall'acqua? Non sarà in casa chi non è circondato e cinto, e abbracciato dalle mura di quella per tutto il suo corpo? Se Aristotile

facesse per voi, ogni volta che n' aveste di bisogno, come adesso, io son certo che mai non fareste seco la pace.

Perchè dovevate avvertire, che egli considera il luogo in due maniere; cioè luogo proprio e luogo comune. E quanto al proprio, dite benissimo che dee circondar tutto il locato: ma non già il luogo comune; perchè altramente ne seguirebbe che nè voi nè io, quando ci troviamo su la piazza di Santa Maria del Fiore o in casa, fossimo altramente in quel luogo; nè vi potrebbero anche esser molti con esso noi, il che è da ridere. Diciamo adunque, che quando i solidi saranno messi nell'acqua, scoperta la superficie di sopra, saranno nell'acqua, e in luogo conseguentemente; anzi che voi medesimo ve ne contentate, e non ne fate scalpore, poichè nell'intitolazione del libro stesso dite: Intorno alle cose che stanno in su l'acqua. Adunque non sotto, ma sopra, purchè vi si faccia piacer di bagnar solamente quel corpo, che noi intendiamo di far galleggiare, avanti si posi su l'acqua: anzi ogni sorta di figura, come voi dite nella scrittura, e più chiaramente a carte 73, affermando che tutte le figure di qualunque grandezza possono andare e non andare al fondo, secondo che le lor sommità si bagneranno o non si bagneranno; che è falso così pronunziato, come si proverà. Volendo veder adunque ciò che opera la figura, bisogna lasciarla libera in sua balia, e non affogarla o alterarla bagnandola.

Ma per ora non voglio entrar nelle ragioni: stiamo ne' puri termini de' patti. Oltre a ciò, non credo che V. S. stimi Aristotile aver creduto le lamine di ferro e di piombo soprannuotar nell'acqua poste sotto il suo livello, poichè subito calano al fondo, che però disse: *Super natant*; e della polvere, perchè vaga per entro il corpo dell'aria, disse: *Natat*. Non è egli vero, che quando si dice una cosa fare un tale effetto, si dee intendere in quel modo adoperata che ella lo fa? E Archimede stesso non direbbe, nè dice mai, che le cose che soprannuotano si debbano prima bagnare e sommergere, per vederne l'effetto. Però questa è invenzion vostra, per disciorvi dal laccio nel qual siete inciampato. E se la questione, secondo voi, fu promossa tanto circa le cose che debbono ascender dal fondo, quanto circa quelle che debbono calare, non per questo ne seguita, che tanto l'une quanto l'altre figure si debban bagnare avanti che si posin nell'acqua, o si debban sommergere. La ragione è perchè l'une di necessità si bagnano, poichè si mettono in fondo per farle ascendere; e l'altre, perchè hanno a galleggiare, potendo, non è necessario che si bagnino. Ma il vero è, che la disputa si ristrinse solo alle cose che galleggiano o calano

al fondo per causa della figura. E quantunque non fosse ristretta, a noi basta, per vincer la lite, mostrare in un solo particolare, la diversità dell'effetto cagionarsi dalla figura. Di grazia, Sig. Galileo, non cavilliamo perchè elessi materia grave solamente, e non leggiera; se per tornare a galla dal fondo, non è a proposito grave, ma leggiera.

Non dite voi nella scritta così: Come per esempio un solido di figura sferica andrebbe al fondo, che ridotto in qualche altra figura non andrebbe? Così ancora lo confermate in quella istessa scrittura a carte 12 e 73. E che? S'è egli mai praticato altramente? Nel vero, Sig. Galileo, voi avete viso di sentenza contro; se non per altro, almeno perchè avete indugiato a trovar questo refugio nella chiosa alla seconda stampa, che manifesta esser nuovo capriccio, se ben non vi gioverebbe. Vedete quel che opera la falsa opinione, che quanto più si cerca farla apparir vera, tanto maggiormente la verità le cava la maschera. Imperocchè se volete far capitale del concetto dell'ascendere dal fondo dell'acqua ancora, come se fusse in patto, chi dirà mai che abbiate ragione a dir che le figure diverse non operino diversità d'effetto? Voi pur concedete che elle son causa della tardità e velocità del moto. Nè anche in questo membro della scritta s'è detto che elle sian causa di quiete. Anzi vi sareste da voi medesimo rovinato fino alle barbe; perchè in queste prime parole si comprendon universalmente tutte le figure, fino i vasi concavi, che galleggiano. Nè importa che vi sia l'aria, poichè nella scritta non è eccettuata, e con ragione, perchè l'aria vi sta mediante la figura, come principál cagione. Ma io veramente non avrei fatto di questo concetto punto di capitale; perchè la verità è, che il negozio si ristrinse alle figure che soprannuotano o calano al fondo. Che dite adesso? Adunque il luogo comune è quello nel qual si devono posare i corpi, e non nel proprio, come volete voi, dove non possono, bagnati, mostrare quello che opera la figura; ma asciutti si devon posare, poichè in tal maniera la palla subito, ben che asciutta, cala al fondo, e l'assicella del medesimo peso e della stessa materia resta a galla, contro il parer vostro.

Nè dovete argomentar contro di me, come fate a car. 52, con dir che in principio della disputa gli avversari non curavano che le figure non si bagnassero, poichè se nacque dal ghiaccio, che è molle, sarebbe semplicità il dire in contrario: perchè io non mi son trovato a disputa di ghiaccio con voi, nè voglio per me le liti d'altri, nè mi è lecito; però stiamo nelle nostre convenzioni senza mescolar le dispute loro.

Presupponete di più, nel quarto luogo, che la materia sia non solo

a vostra elezione, ma anche la più proporzionata quella, che, quanto alla gravità o leggerezza, non ha azione alcuna, perchè si possa conoscere quello che opera la sola figura. Ma, per quello che aspetta alle convenzioni intorno all' elezione di essa materia, lasciando per ora la disputa di qual sia più conveniente, riserbandomi trattarla poi a suo tempo, dico: *Verba ligant homines*; perchè le convenzioni dicono, che il corpo sia cavato della stessa materia e del medesimo peso, a elezion di Lodovico. Che più? nel vostro libro a car. 12 lo ratificate dicendo: E perciò tutti i corpi più gravi di essa acqua, di qualunque figura si fussero, indifferentemente andavano a fondo. Io, perchè ho eletto materia più grave dell'acqua, ho eletto la materia conveniente. Tanto più che se per voi sotto qualunque figura va al fondo, fu accettata la mia materia per convenevole anche da voi perchè l'avreste vinta. Ma perchè le figure larghe poste su l'acqua galleggiano fatte di materia più grave, e del peso che eleggerò io, e le figure strette e rotonde del medesimo peso e materia calano al fondo, il che non avreste creduto, però vi contenterete, Sig. Galileo, con vostra pace, darmi la quistione vinta, per quello che al nostro particolare aspetta.

Ma perchè le molte ragioni, e molto ingegnose, da voi addotte, potrebbero per avventura far credere altrui, che la nostra speranza patisse difetto e avesse qualche fallacia, per la quale apparisse la ragion dal canto nostro, ma veramente fosse in contrario, come ancora dite voi medesimo a car. 40, sarà ben fatto che discorriamo intorno a quelle, e fra tanto mostrar che Aristotile in ciò dice benissimo senza errore o fallacia alcuna, sì come ancor noi abbiamo seguitata la sua verità, concorde col senso e co' patti stabiliti fra voi e me: nè perciò si persuade che il Sig. Galileo non sia quel valent' uomo che è, perchè egli resti vinto da altri in qualche cosa particolare. E qual maggior lode aspettare, che quella di sì belle osservazioni fatte nel cielo? e in particolare le macchie ritrovate nel Sole, di cui pur testimonia un eccellente matematico di Germania per sue lettere più d' un anno fa; ma non che elle siano propriamente nel corpo del Sole.

Ora, acciocchè noi siamo men superflui che sia possibile, io avvertirò che la maggior parte dell' opera vostra, non appartenendo alla disputa, potrà tralasciarsi. Imperocchè tra noi solamente è in controversia, se le figure diverse ne' corpi operino diversi effetti, cioè se la figura aiuta la gravità e leggerezza de' solidi nel galleggiare e nel calare al fondo, e questo per accidente: ma non già di quello che sia cagione assoluta intorno alle cose che stanno su l'acqua, o che in quella si muovono, come avete detto nell' intitolazione del libro, e fattone le

dimostrazioni, senza supporle per vere, secondo quel che n' ha detto Archimede, non sendo chi l'abbia messo in quistione fra di noi. Imperocchè, più tosto per incidenza che principalmente, si dee trattare delle dimostrazioni di esso Archimede.

Veggiamo secondo il vostro ordine adunque, se, dato che la materia non fosse stata in potestà mia, quanto all' elezione, quella che eleggereste voi sarebbe più convenevolmente presa, per veder quello che operano le figure diverse, o quella che è stata eletta da me?

Tre sorte di materia si può nel caso nostro ritrovare: Leggiera in ispecie più dell'acqua: e avvertasi sempre, che questi termini, che io ricevo da voi, se ben tengo che in parte sian difettosi, io per accomodarmi all' intelligenza vostra non voglio mutarli. Questa materia più leggiera non è abile a far l'esperienza; imperciocchè non avendo gravezza, che per sè sia bastante a vincer la resistenza dell'acqua per calare al fondo, tanto meno ne avrà per contrapporsi alla figura spaziosa e larga, e tirarla sott'acqua; la qual per sua larghezza, eziandio che fosse in materia grave, non sempre è forzata a discender sott'acqua e andare a fondo: e perciò se ogni sorta di figura in questa materia galleggia nell'acqua, voi medesimo la rifiutereste per non buona. Secondariamente, può esser grave in ispecie eguale all'acqua: nè tal materia adunque è atta a mostrar nelle figure diversità d'effetto. Conciossiachè, se ha tanta leggerezza, che non ha azione alcuna circa il calare a fondo, come Archimede e voi ancora affermate (poichè poste nell'acqua si fermano dove posate sono), chi dirà che tal materia non sia inconvenevole come la prima? Che potrà il suo peso contro la resistenza della figura? Adunque sotto qualunque figura indifferentemente opererà sempre il medesimo, quanto al soprannuotare, perchè niun corpo di tal peso calerà mai al fondo per sè stesso. Pertanto la terza sorta di materia è quella, che, essendo più grave dell'acqua in ispecie, sarà proporzionata per far prova se le figure diverse operino diversi effetti circa lo stare a galla o calare al fondo; e quanto più sarà grave, più sarà conveniente e più in favor vostro: perchè, contrapponendosi il peso non solo alla resistenza dell'acqua, ma della figura larga ancora, potrà far per esperienza vedere se abbia la figura facoltà di non calare al fondo, se sarà spaziosa, contro le figure strette, rotonde e lunghe, che calano al fondo, come hanno balia di superar la gravezza, e farle resistenza. Anzi voi, Sig. Galileo, affermate a car. 80 lo stesso, dicendo: E veramente la figura per sè stessa, senza la forza della gravità o leggerezza, non opererebbe niente. Dite benissimo, perchè in questa maniera escludete l'egualità

di gravezza in ispecie , mostrando non esser materia atta quella così qualificata, se ben vi date su 'l piè della scure, non ve n' accorgendo, poichè confessate la gravità e la leggerezza esser necessarie per veder l'operazione delle figure ; quella contro lo stare a galla, e questa contro lo stare al fondo, se però nel fondo si potessero dare in atto le condizioni pari , siccome si vede avvenir quanto allo ascendere e discendere , come si dirà più avanti. Nè vorrei che argomentaste sofisticamente, dicendo che quella materia che leverà ogni sospensione di poter dubitare se porti aiuto o incomodo all'operazione della figura con la gravezza o leggerezza, quella sarà convenevole per far l'esperienza ; e che tale è quella che è in ispecie eguale di peso all'acqua. Imperocchè sarebbe vero questo, se l'opera della figura dovesse pendere totalmente da lei, sicchè le figure larghe avessero assolutamente facoltà di galleggiare, e le lunghe e strette di calare al fondo ; il che è falso, nè da noi si è affermato, se ben vorreste di sì, contradicendo al luogo citato a car. 80, e a 40 dite esser necessario applicar le figure a materie, che non impediscano l'operazioni varie di esse. E perciò a voler che elle possan mostrar diversità di effetto, che è, alcune galleggiare e alcune andare al fondo (non perchè elle operino effetto di moto, ma solo di più e men resistenza, d'onde si cagiona il più veloce e più tardi muoversi o non si muovere), di qui è, che bisogna dare al corpo gravezza perchè possa calare, e non calando verrà dalla figura, e leggerezza perchè possa ascendere, e non ascendendo verrà dalla figura, siccome più tardi o più veloce, ascendendo o calando, verrà dalla figura ; ma tutto per accidente e non per sè, nè assolutamente da essa figura. All'esempio del coltello, che adducete in pro nostro, non rispondete cosa che vaglia ; attesochè l'argomentare dal più e meno atto a dividere, non fa che il più atto non sia buono perchè sia più atto del meno. Ma, che è peggio, voi medesimo non sapete che se non dee la gravità della materia eleggersi per dividersi la crassizie, doverà almeno per superare il peso dell'acqua in ispecie, acciò che possa il corpo calare al fondo, e non potendo, allora verrà dalla figura. Adunque si dee prender materia più grave dell'acqua, per veder se le figure larghe galleggiano, e se le strette si sommergono, come l'esperienza ne mostra. Chi dirà, Sig. Galileo, perchè sotto questa materia le figure non mostrano diversità d'effetto, adunque la materia convenevole è questa, e non qualche altra materia ? Fors' è buona maniera d'argomentare ? Due errori sono in questo argomento ; il primo è argomentar da una particolar materia, per concluder di tutte l'altre il medesimo ; il secondo è l'argomentar per negazione, che non ha

virtù di concludere; perchè il dir: questo effetto non si verifica qui, adunque non si verificherà altrove, è ridicoloso.

Ma io sento che voi pur fate istanza con certa sciamazione, dicendo: O chi crederà mai ch'io non sapessi fin da bambino, che una crazia e un ago da cucire, e simili cose di materia grave, posate con molta diligenza sull'acqua galleggiano? E nondimeno l'una è di figura larga e l'altro di figura lunga. E questo per che cagione, se non perchè son posati amendue i corpi asciutti sull'acqua? Ma se l'uno e l'altro si bagnerà, subito caleranno al fondo, sì come non bagnati stanno a galla. Adunque non vien dalla diversità di materia o di figura, ma dall'essere o non esser bagnato, come dissi nelle aggiunte per dichiarazione del mio parere, e così dee sanamente intendersi tutta la scrittura. A questo io rispondo, Signor Galileo, che di qui è nata tutta la cagion del mal vostro. Imperocchè per averne fatta esperienza in cose piccole, come dite a car. 83, d'onde per mancanza di peso hanno galleggiato i corpi di natura gravi, di qualunque figura, vi siete creduto, senza pensar più là, che così facciano tutti indifferentemente, sotto ogni materia e figura di qualsivoglia grandezza, come avete affermato a car. 12, 44, 57, 61, 64 e altrove, il che è falso. Però quando que' con i e l'ago e l'altre figure, che nominate, saranno della grandezza e materia convenevole proposta da noi, e posati, come dite, asciutti sull'acqua, e come conviene, come s'è provato da' patti e dall'esperienza, sempre mostreranno esperimento a favor nostro.

Quanto alla sciamazione, io non so qual sia da considerar più o la vostra o quella d'Aristotile, rispondendo egli: Chi crederebbe mai, che voi aveste creduto da me affermarsi, le lamine di ferro e di piombo posarsi sotto l'acqua, e che ad ogni modo soprannuotassero? Volete voi che egli soggiaccia a quella menda, cui non vorreste soggiacer voi? Chiara cosa è, che il soprannuotare, che dice egli, non vuol dir tornare a galla, come direbbe se importasse prima tuffarsi. E peggio è, che non ci avete scusa alcuna, perchè quando vi dissi che Aristotile nel quarto del Cielo lo diceva, mi rispondeste sorridendo, che l'avevate ben caro, e che in questo particolare eravate di parer tutto contrario a lui, sì come affermate anche nel Discorso a car. 11. E perchè soggiugnete di più nel medesimo luogo, che volete filosofar libero, e avete molto ben ragione, io vi prometto di filosofare ancor io con la medesima libertà, non vi adducendo mai autorità d'Aristotile nè d'altri, acciò che la ragione e il senso solamente prevagliano nella nostra quistione.

Tornando al proposito, dico, se le figure diverse nel corpo solido

e di materia grave, posate sopra l'acqua asciutte, mostrano diversità d'effetto, e per lo contrario tutte calano indifferentemente bagnate al fondo senza varietà, perchè non si dovrà far l'esperienza in quella maniera che riesce? Forse perchè non si è dichiarato? Questo mi basta; perchè, come io dissi di sopra, non si dichiarando, sempre s'intende in quella maniera affermarsi una cosa, nella quale tal cosa può essere: come v. g. io dirò che il coltello taglia il pane; e se voi, per mostrar che non lo taglia, voleste che io lo tagliassi dalla costola del coltello e non dal taglio, perchè non ho dichiarato da qual parte lo taglia, chi mai vi darebbe ragione? Due sono gli effetti che le figure operano; l'uno è il dividere o non dividere l'acqua; l'altro è di calar più veloce o più tardi poichè è divisa. Ora, se elle si mettessero sotto l'acqua, non vi avrebbe luogo per isperimentare il primo effetto, ma solamente il secondo, posciachè l'acqua di già sarebbe per forza divisa, quanto al principio parlando; perchè è molto diversa la divisione superficiale dal rimaso di tutto il corpo, come più avanti si dirà, per cagione del concorso di altri accidenti, che insieme convengono alla operazione della figura, i quali vorreste escludere a carte 37, come si disse di sopra, con dir che la figura, assolutamente e per sè sola, secondo le nostre convenzioni, debba produr cotali effetti; il che s'è provato esser falso. Adunque la vera, convenevole e propria materia per veder se le figure larghe hanno virtù di far soprannuotare il solido, nel quale elle si ritrovano, sarà la materia in ispecie più grave dell'acqua, e quanto più grave, più sarà proporzionata, poichè per lo suo peso le figure strette e rotonde subito discendono a basso, e le spaziose non solo non calan subito, ma non dividon l'acqua, sì che posan calare, e quando si pongon sotto di quella, tardissimamente discendono ondeggianti e quasi per coltello.

Ma proviamo, di grazia, a darvi qualche soddisfazione di veder se, presa la vostra materia, si conchiudesse qualche cosa di buono per voi.

Pigliamo la cera da voi proposta, la qual veramente, per non esser corpo semplice e fatto dalla natura, sendo di cera e piombo insieme per arte, non si dovrebbe accettare in modo alcuno; e facciasene una falda larga e sottile, quando il composto è prima ridotto all'equilibrio di peso con l'acqua, secondo che voi dite. Dipoi posatela sull'acqua, e non sotto, come conviene per le ragioni dette e che si diranno ancora: perchè altramente occorrerebbe pigliar la cera, poichè dovendosi tuffare, voi l'otterreste anche dell'assicella d'ebano senza fare tante bagattellerie; e se così posta sull'acqua cala al fondo, eziandio che vi

aggiunghiate, non dirò quel grano di piombo, ma anche tanto quanto pesa la stessa cera, io dirò che siete più valente d'Archimede; e così ancora se fate che la palla, col medesimo peso che darò all'assicella, nuoti. Ma voi, Sig. Galileo, per nascondere il vostro desiderio, che è tutto fondato nel bagnare i corpi che s'hanno da metter nell'acqua, non dico gli stretti e lunghi, che questo non vi dà una noja al mondo, ma le falde larghe, avete proposto che l'esperienza della cera si faccia con mettere i solidi prima nel fondo dell'acqua, acciò che, senza chieder che si bagnino, la natura faccia da sé. E questo dolce inganno avete tentato più volte; ma io credo che l'ingannatore rimarrà a piè dell'ingannato. E dico maggior cosa. Piglisi di più la materia che avete ridotta al modo vostro, fatene falda larga e asciutta; nuoterà: fate poi di essa una palla e bagnatela, che mai non calerà, se non ci aggiungete peso; il che non conviene. Ed ecco che il bagnare o non bagnare non opera, secondo la vostra proposizione, anche nella vostra particolar materia, come dissi di sopra: parlo di quella materia, che è quasi in equilibrio, cioè quella che usate voi per le vostre esperienze, pur che non vi si aggiunga altro peso, perchè altramente sarebbe mutata di gravità in ispecie la materia, e fatta più grave dell'acqua, dove prima era più leggiera; e perciò calerebbe al fondo. E che gridate voi mai altro contro di noi, se non questa mutazione di leggerezza e gravità in ispecie mutata per cagion dell'aria? Vorrete che a voi sia lecito mutarla per causa del piombo aggiunto alla cera? Se adunque non vi è lecito, non solo con l'altre materie, ma nè eziandio con la vostra, potrò mostrar che il vostro argomento si rivolge contro di voi, dicendo: Non ogni sorta di figura di qualsivoglia grandezza, bagnata va al fondo, e non bagnata resta a galla, perchè l'esperienza è in contrario. Veramente i vostri scritti son pieni di fallacie; e perciò non posso creder che non le conosciate, ma sia da voi fatto ad arte, come dissi in principio. Che dite, Sig. Galileo, che le figure alterano i corpi solidi circa il discendere o non discendere, ascendere o non ascendere? Non fanno anche alterazione per entro lo stesso corpo dell'acqua, benchè bagnata, poichè operano effetto di più tardo e di più veloce ascendere o discendere, come voi concedete? Ma che direte, se di qui a poco vi farò veder, che, anche bagnate, le figure staranno immobili nel fondo dell'acqua? Forse la ragion vi persuade, che la figura, che è cagion del più e men veloce, non possa, come dite a carte 13, 43 e altrove, esser causa della quiete ancora? Anzi contro la vostra ragione si oppone la ragione e l'esperienza. E poichè la materia non vi può dar più ajuto veruno, cerchiamo di mostrarvi il

medesimo anche della figura, provando primieramente che male argomentate a dir che la medesima figura in numero non può esser cagione nella stessa acqua in numero, ora di quiete, ora di tardità di moto giammai, perchè dite esser necessario che ogni figura particolare, che discende al fondo, abbia una determinata tardità sua propria e naturale. La ragione del male argomentare è, perchè non volete che una stessa cagione possa produr diverso effetto nel subietto medesimo, contro ogni ragione, perchè rispetto a diversi accidenti e mutazioni si posson dalla medesima causa produr diversi effetti, come pur concedete voi medesimo, dicendo: Se qualche nuovo impedimento non se le arreca, a car. 45, bastante a far la quiete, come in effetto si vede. Il quale impedimento, perchè concorre e ajuta la tardità del suo muoversi, la riduce a tale, che più non si muove; e questo par che sia sufficiente a darci la vittoria, non negando nè avendo mai negato noi nè Aristotile, che altre cagioni concorrano; e il negarlo sarebbe da uomini irragionevoli. L'impedimento adunque è quello che dice Aristotile, cioè le molte parti del corpo subietto alla tavoletta così larga, con gli altri suoi accidenti, che alla sua inabilità del dividere e dissipare fanno tanta resistenza, che rimane in tutto immobile; sì come la forza d'un uomo potrà sommergere un navicello, che da un fanciullo non si tufferà mai; e così è manifesto, che quello che patisce più e meno resistenza al muoversi e operare, può averne tanta contro la sua virtù, che in tutto quieti dalla sua operazione. E per chiarezza maggior di questo, avvertasi, che sì come si debbon comparar le gravità e leggerezze de' solidi con le gravità e leggerezze in ispecie del mezzo, per sapere se un solido ascenderà o discenderà o starà a galla, così si devon comparar le forze del dividente e del divisibile, per causa delle qualità dell' uno e dell' altro, come è la figura e la siccità delle falde, la crassizie e continuità dell' acque, atte a cagionare la tardità del moto e la quiete, come attualmente si vede in queste cause per accidente. Qui adunque è la vostra fallacia; perchè parlate del mobile, secondo sè, e non per accidente, nè in rispetto al mezzo e al subietto in cui deve operare. Però se volete che la virtù delle falde sia finita, per quanto aspetta alla tardità cagionata dalla minor gravezza, come è veramente, bisogna dire che possa a quella opporsi una virtù più possente, che impedisca in tutto il suo discendere e cagioni quiete. La qual virtù può esser non solo nel mezzo, ma anche nella figura; poichè anch' essa ha facultà di ritardare il moto, considerata però nel corpo e materia qualificata come naturale, in cui la siccità opera più e meno, secondo che più e meno spaziosa è la figura a cui repugna

l'umidità dell'acqua. Chiunque ha principio di ben filosofare sa che ogni agente in tanto opera, in quanto il paziente è disposto a ricever l'operazione; e quel paziente che non è punto disposto, impedisce totalmente l'operazione dell'agente; che perciò non tutti gl'infermi di una medesima infermità guarisce una medicina medesima, perchè ha virtù di sanar quel male. Ma a che vo io cercando esempi, s'io posso con la vostra dottrina medesima convincervi, si come in tutti gli altri capi di questa materia?

Con la medesima cera e piombo voi riducete la gravezza d'un corpo a tal segno e grado di tardità, che sebben per sè medesimo non è in termine di quiete, la sua virtù di discendere è così ridotta debole e fiacca, che in comparazione alla resistenza dell'acqua per la sua gravità non può muoversi, non superando quella di peso. Ora supponete che ella fosse ridotta a tanta minima gravezza di più dell'acqua, che ella discendesse al fondo lentissimamente; chiara cosa è che se quello che opera la figura di più tardi fosse aggiuntovi, con mutar quel corpo di rotondo in una falda larga, ella cesserebbe di più muoversi, cagionando per la sua tardanza l'equilibrio; nè voi il potete negare, concedendo che le figure sian cagione di più tardi o più veloce movimento ne' corpi. E avvertasi, che da questo si conchiude ancora necessariamente contro di voi, che benchè si prendesse la materia eletta da voi, e si sommergesse nell'acqua, ad ogni modo per virtù della figura non calerebbe al fondo. Adunque la figura è cagion della quiete, come del più tardi muoversi ne' corpi, eziandio sotto l'acqua. Nè conchiudono cosa alcuna i vostri sofisticati e fallaci argomenti. Nè mi dite, che se ciò fosse vero io lo mostrerei con esperienza in atto pratico; perchè io dirò a voi: datemi in atto un corpo, che stia sotto il livello dell'acqua senza calar punto o salire, sicchè stia in equilibrio appunto, e io vi darò in atto la figura larga star sotto l'acqua senza moto, e la rotonda del medesimo peso e materia calare al fondo. Ma perchè mi risponderete, a car. 17, che sebbene le conclusioni sien vere, le cagioni son difettose, e perciò il fatto riesce altramente, io vi rispondo il medesimo; e in particolare una delle cagioni difettose, che impedisce l'effetto, esser il mezzo fluido co' suoi momenti.

Soggiugnete un'esperienza per mostrar che la figura, con la resistenza dell'acqua all'esser divisa, non hanno che far nulla nell'effetto del discendere o ascendere o fermarsi nell'acqua. L'esperienza è, che pigliate per lo contrario di noi una falda larga più leggiera dell'acqua e la ponete in fondo, e ad ogni modo, come è lasciata libera, se ne sale alla superficie dell'acqua senza difficoltà veruna, e nulladi-

meno parrebbe, che se la figura con la sua larghezza, e l'acqua con la sua resistenza alla divisione operassero, la falda non dovesse poter ascendere, ma si rimanesse in fondo, come la nostra rimane in superficie dell'acqua. Altra per tanto volete che sia di ciò la cagione, perchè l'assicella nostra d'ebano non cali al fondo, che l'impotenza a fender l'acqua per la sua larghezza.

A questo fallace argomento, e non simile esperienza, senza riprovar le ragioni peripatetiche, affermantì l'acqua esser continua e tenace (avvertendovi che questa tenacità, che si chiamerà alle volte viscosità, non crediate che sia di quella efficacia che è la pania o la pece, e però vi paia duro il passarla), si risponde primieramente, che Aristotile non si è ristretto a voler che la resistenza nasca solamente dalla viscosità dell'acqua; anzi, non avendone parlato in questo luogo, si può dir che non l'affermi e non lo neghi. Di maniera che dicendo egli, che il galleggiare e soprannuotar delle figure larghe nasca dall'impotenza a divider il mezzo, perchè molte parti di quello sotto si larghe figure si comprendono, e che però non facilmente si dissipano e distraggono; potreste attribuirlo pur come a voi piace alla resistenza che fa la gravezza dell'acqua al calar delle falde, senza pregiudizio alcuno del detto Aristotile; essendo che alla distrazione delle parti del corpo, massimamente del corpo grave come è l'acqua, vi è resistenza, benchè l'acqua fosse come un monte di rena o di farina, cioè di parti divise e non continue, come affermaste innanzi a Sua Altezza Serenissima, contro il Sig. Papazzone, e che perciò non vi fosse quanto alla continuità resistenza alcuna. Ma perchè la gravità dell'acqua non è sufficiente a resistere a un corpo più grave di lei, che non la penetri e divida; di qui è che altre cagioni bisogna che concorrano a far la total resistenza: tra le quali è principale la figura, delle cagioni estrinseche parlando, siccome intese Aristotile, che perciò a lei attribui cotali accidenti, non escludendo l'altre cagioni. Ora che la viscosità e tenacità del continuo dell'acqua adoperi resistenza alla divisione, chi mai potrà negarlo? Io, direte voi, il nego, perchè nego che ella sia continua; però bisogna provarlo.

Provasi adunque in questa maniera. Ogni corpo continuo è tale, perchè le parti di esso corpo sono unite di maniera, che attualmente una sola superficie lo circonda; ma l'acqua ha una sola superficie, parlo di qualche quantità, che noi eleggessimo, posta in un vaso o altro luogo che la contenesse (acciocchè non mi pigliaste in parole), adunque è corpo continuo. Secondo, tutti i corpi che si mescolano e son flussibili, massimamente quelli della stessa materia, come è l'ac-

qua, si confondono le lor parti in modo che si fanno un corpo solo e continuo. L'acqua dunque è continova e non divisa. Terzo, l'aria ha men virtù di resistere alla divisione che non ha l'acqua, e nondimeno è un corpo continuo; adunque la poca resistenza alla divisione non argomenta che l'acqua non sia corpo continuo. Nè si può negare nell'aria la continuità, perchè altrimenti vi sarebbe il vuoto, il che è impossibile; e se voi concedeste il vuoto, provatelo, e vi si risponderà mostrando che v'ingannate. Quarto, i corpi continui son tali, che non si può muovere di quelli una parte, che non se ne muovano molte o tutte, secondo la durezza o flussibilità del corpo, come, v. g., d'una trave non si può muovere una parte che non si muovan tutte, e nel medesimo tempo; ma dell'acqua, perchè è tenue e flussibile, se ne muovon molte, quando il movimento è debòle, e tutte quando è gagliardo, anche nel primo impeto. E che sia vero, gittisi un sasso nel mezzo un vivaio; a quella caduta si farà un cerchio nell'acqua, e quello ne farà un altro, e così seguitando andrà fino alle sponde. L'ondeggiar di quelli arginetti biondi intorno all'assicella senza rompersi in particelle, che altro lo cagiona che la corpulenza dell'acqua? Mostrate tale effetto ne' corpi che non son continui? E come farebbe l'acqua del mare quei cavalloni che paion montagne, se le parti non istessero attaccate e unite in un sol corpo continuo? E quando il vento leva la rena e la polvere in aria, perchè quel globo non è tutto un corpo continuo, non si veggono i grani di essa e i bruscoli distinti?

Voi ne mostrate coll'esperienza l'acqua esser corpo continuo quando mettete il cilindro, cioè una colonna, in un vivaio, per sommergerla dentrovi, perchè quando si parton dal luogo, dove entra la colonna, quelle parti che occupavano quello spazio, successivamente tutte l'altre parti si mutano: il che non fariano se il corpo non fosse continuo, ma disgregate le parti e divise dal tutto come la rena e la farina ammassata. Nè mi si dica che il medesimo farà anche la rena; perchè, acciocchè si levi l'occasione di sottilizzare, cavato che n'avrete la colonna, tutte le parti dell'acqua ritorneranno unite a riempiere il luogo, e resterà tutta la superficie piana; ma non già le parti della rena; anzi ne cadrà parte e non finirà di riempiere, e anche si faranno delle aperture nella superficie. Segno manifesto da tutti gli effetti nominati, che l'acqua è corpo continuo, e non come la rena e come la farina. Non possono in modo alcuno i corpi flussibili, toccando altri corpi della natura loro, star separati come i corpi sodi, ma si mescolano e uniscono, se non vi è qualità repugnante per qualche accidente. Ma non si vede questo anche ne' misti, che son composti di nature

contrarie? Il corpo umano e tutti gli altri corpi degli animali non son continovi? Domine, che voi diciate che sien le parti separate dal tutto? Se ciò fosse vero, le parti dell' uomo, che essendo unite col tutto fanno che è uomo, parlo della parte corporea, non sarebbero altramente parti di esso, ma ciascuna un tutto da sè, e così l' uomo non sarebbe uomo, ma una massa di più corpi, siccome la rena ammassata non è un corpo, propriamente parlando, ma un monte di più corpi. Siete voi ancor chiaro, che l' acqua sia corpo continovo, e che le sue parti siano unite e non separate, o ammassate come la rena?

In conseguenza della continovità, non credo che negiate la viscosità e corpulenza; perchè io vi domanderò donde nasca, che i corpi misti si tengono uniti e attaccati insieme? Non già dalla terra: perchè essendo arida e secca, non ha viscosità nè unione, e perciò non può darla ad altri: adunque nasce dall' acqua, perchè essendo umida e continova s' imbeve nel terreo, e mescolasi bagnando la sua siccità, e con la sua viscosità ritien le parti della terra insieme, e la terra, come dura e arida, termina il fluente umido dell' acqua; che perciò si dice: *Nullum corpus terminatum est sine terra et aqua*. Quelle goccioline d' acqua che pendono dalle gronde de' tetti, se non fossero viscosose non calerebbono a poco a poco allungando; e non si staccano finchè il soverchio peso non vince la tenacità loro; che però il verno si veggono alle gronde alcuni ghiacciuoli così lunghi, che paiono di cera. Aggiungo un esempio vostro per provar più chiaramente al senso la crassizie dell' acqua, e insieme la continuità. Ricordatevi a car. 75, che voi fate abbassar la testa all' amico, e gli mostrate, che nel cavar l' assicella fuor dell' acqua, l' acqua seguita sopra il suo livello, per la grossezza d' una piastra, di stare attaccata alla superficie di sotto di detta assicella, e l' abbandona mal volentieri, come anche dite a 53, concedendo la violenza alla divisione per la resistenza del divisibile. Segno è che non solo è continova, ma viscosa ancora, il che non può fare nè la rena nè la farina. E la farina, per dare un esempio che lo sanno le donne, mescolata con l' acqua, non solo si unisce e si fa un corpo continovo, ma si fa, mediante l' acqua, viscosa e si attacca; e lo confessaste disputando dinanzi all' AA. SS. non sapendo scapparne. Or se la farina per l' acqua si fa viscosa, l' acqua sarà maggiormente tale, per la regola comune de' filosofi. Dove trovate mai, che veruna cosa fusse tenace, se non le cose umide? L' aride e secche non possono mai attaccarsi e esser viscosose, ma spolverano e non si tengono insieme. Nè sia chi dica, che il pane fatto e cotto e poi

biscottato benissimo, sicchè a pesarlo si vegga che tutta l'acqua n'è uscita, ad ogni modo si tiene insieme, nè si dividono le sue parti benchè l'acqua non vi sia più, e che perciò non sia l'acqua altramente che lo faccia stare unito, e continovate le sue parti. Imperocchè si risponde, che è l'umido ad ogni modo che lo tiene insieme; e che si come l'umido dell'acqua aggiuntavi, mentre che non fu cacciato, lo tenne unito e continovo, così con l'aiuto di quello, per forza del calor del fuoco, si venne a eccitar l'umido innato e radicale della stessa farina, il qual venendo in superficie e in manifesto, si congiunse coll'umido estrano, e partito poi l'estrano umido, vi rimase egli, facendo l'ufficio medesimo di tener congiunte e unite le parti; il che non avrebbe potuto fare senza quell'umido esteriore, perchè il fuoco avrebbe abbruciata la farina non avendo umido bastante a difendersi, per essere le parti separate, e per la piccolezza e poca quantità loro non atte a difendersi dal fuoco e conservare il proprio umore, che non isvanisse. Esempio chiarissimo ne sia il vedere che l'argento e l'oro, ridotti in polvere minutissima e posta nel fuoco a fondere, alcuna di quelle particelle e corpicciuoli non si posson fondere nè incenerire, perchè l'aria li refrigera molto più che un corpo o massa maggiore; sì che l'umido radicale non si consuma e non viene in superficie, acciò che si possano attaccar le parti; ma mescolate molte parti insieme, il fuoco a poco a poco vi s'intensa, e intenerendole fa che elle si ammassano, e conferiscono l'umido, e finalmente si fondono, e fassi tutto un corpo unito, il quale avanti fusse fuso affatto, se l'aveste cavato fuori raffreddato, avreste veduto essere un corpo o massa tutta spugnosa, ma però le parti in molti luoghi attaccate, perchè l'umido innato per lo fuoco fu cacciato dal profondo in superficie, e congiunse le parti. Ora vedete, che, o per l'umido esterno o per l'umido radicale, le parti si uniscono, e che l'umido avendo facoltà di unire e attaccare, per conseguenza è corpo unito e continovo, e viscoso ancora, e susseguentemente fa resistenza all'assicella d'ebano larga, che non cali al fondo. Aggiungo, che tutti i corpi che si distendono e son flussibili, son continovi e viscosi; che perciò le parti stando attaccate insieme seguon tutte le prime, che si muovono e si dilatano. Quelle bolle, che i fanciulli chiaman sonagli, che vedete fare alle volte nei rigagnoli per qualche grossa pioggia, come si farebbon se l'acqua non fosse continova e tenace? Il medesimo mostrano le spume che fanno l'acque cadenti da alto, perchè sono molte bolle attaccate insieme ripiene di aria. Questo non mostrerete voi nella rena o nella farina, perchè non son continui. O se, per la vostra virtù calamitica, l'aria si

attacca e si unisce all'assicella d'ebano più fortemente che le mignatte alle gambe de' buoi, perchè non direte il medesimo delle parti dell'acqua unirsi insieme, poichè vi è più ragione di simiglianza? Adunque l'aria sarà corpo unito e continuo e viscoso, e tanto più l'acqua. Qual corpo giammai s'attacca a un altro se non è viscoso? L'acqua immolla, e s'attacca agli altri corpi, adunque è viscosa.

In oltre, se l'acqua non fosse corpo continuo, quando ella ghiaccia non sarebbe tutto un corpo, ma si vedrebbe una massa di corpicciuoli come la rena, massimamente rarefacendosi nel ghiacciare, come credete voi. E chi non vede che se quei corpicciuoli d'acqua così molli e flussibili stanno disuniti, secondo il creder vostro, tanto più dovrebbero stare essendo ghiacciati, perchè non possono unir le superficie e mescolarsi per far tutto un corpo? Se quando gli stampatori componevano il vostro discorso avete osservato che davano acqua alle formette perchè i caratteri si attaccassero insieme e non si scomponessero, son certo che avreste dato bando totalmente a questo capriccio di dir che l'acqua non sia viscosa e continua, per non mostrar di saperne manco di loro. L'acqua adunque, come tale, può far resistenza alla divisione, e perciò l'assicella d'ebano di figura larga impotente a dividere sta a galla. L'esperienza, che fate per l'opposto, dissi non esser simile, ma fallace, perchè bisogna dar le condizioni del pari e i termini abili, e vedrete l'effetto riuscire anche nelle falde di noce più leggieri dell'acqua, e starsene al fondo senza ritornare a galla, perchè saranno impotenti a divider l'acqua. Ma perchè poste nel fondo son bagnate, e quelle d'ebano poste di sopra all'acqua sono asciutte, si che l'acqua nelle prime non ha a contrastar colla siccità sua contraria, perchè son molli; e perchè nel fondo l'assicella vien sotto fra la terra, e se è penetrata dall'acqua, come più grave, non può esser ritenuta; e perchè l'assicella d'ebano in superficie dell'acqua non può dall'acqua, come grave, esser cavalcata per propria inclinazione; e finalmente, perchè l'acqua, essendo più grave della falda di noce, ha facultà di scacciarla a galla, ma non ha già forza di premere e spinger l'assicella d'ebano al fondo, che non galleggi; per tutte queste ragioni, Sig. Galileo, potrà ella, e non gli avversari suoi, cessar di attribuire il soprannuotar dell'ebano ad altra cagione che alla larghezza della figura e alla resistenza alla divisione dell'acqua. E quell'altra cagion non più stata finora osservata, crediate pur che se fosse vera, non toccava a voi ad osservarla; perchè sareste venuto tardi, cioè che per nuovo accidente sia fatta più leggiera dell'acqua la falda d'ebano. Anzi dovrete assolutamente cessare e quietarvi, perchè io vi mostrerò che necessariamente

L'argomento vostro si ritorce contro di voi. La detta assicella di noce, perchè è di figura larga, verrà a galla più tardi che non verrà in figura stretta, è vero? Di questa ritardanza che cosa n'è cagione? Non già la gravità dell'acqua, perchè la maggior gravità non opera se non per la parte di sotto all'assicella spingendola in su, e quanto è più grave l'acqua dell'asse, tanto più velocemente la spinge, nè può ritardarla, perchè farebbe due effetti contrari nel medesimo tempo. L'acqua, che è di sopra all'altra superficie della tavoletta, non può colla sua gravezza ritardarla, perchè l'acqua nell'acqua non aggrava, all'incirca essendo tutte le parti congiunte, l'una sostiene l'altra, e perciò non pesano; come si trova per esperienza, che un uomo sotto l'acqua non sente il peso di quella che gli è sopra, nè voi lo negate, anzi lo affermate a car. 50. Perchè altramente non avreste cagion di dubitare come possa star che se la figura è cagione del galleggiare del solido, egli non galleggi anche posto sotto il livello dell'acqua; perchè da voi medesimo rispondereste che non galleggia e cala al fondo, perchè l'acqua, che ha cavalcato sopra, col suo peso la facesse calare. Adunque il più tardi ascendere, non si cagionando dalla gravezza, poichè l'acqua di sopra non aggrava, è necessario dir che si cagioni dalla larghezza della figura, per la difficoltà a dividere il continuo dell'acqua. Di grazia cessate voi per tanto di più disputare, e se non volete cessar per grazia, cessate perchè la ragione e l'esperienza vi forzano.

L'aggiunta dell'esempio dell'oro in comparazion della cera, perchè sono svanite le vostre ragioni, non avrà che far nel proposito nostro. Perchè è vero che alla falda della cera manca di quelle cagioni, che non mancano all'assicella d'ebano, nè alla falda d'oro, come si è provato; e perciò è la figura larga e spaziosa che ferma l'oro e l'ebano a galla. Nè si toglie per questo che non sia contraria la cagione de' diversi effetti, se aprirete gli occhi dell'intelletto, levandone la benda della troppa affezione. L'esempio dell'acque torbide, che per molto spazio di tempo reggon la terra avanti che vada al fondo, non argomenta contro la resistenza, perchè se quei corpi son piccoli, vedete bene che indugiano assai a dividere, e pure, per esser terra, dovrebbero calar subito, per esser molto più gravi in specie. Però si ritorce l'argomento.

L'esperienza della trave o navicello tirato con un capello di donna, io negherei potersi ben fare, per molti accidenti, anche quando il capello fosse quel di Niso, che era fatato. Ma che volete inferir quando l'esperienza sia vera? Non dite voi, che se ben nel moto ve-

loce si cagiona resistenza, questo accade per cagion delle parti dell'acqua, che dovendo cedere il luogo al corpo della nave, è necessario che elle mutin luogo, e nel mutarlo scaccino l'altre parti contigue, il che non si può fare senza resistenza, facendosi questa mutazione successivamente per ispazio di tempo? E io domando: quando la nave si tira dolcemente dal capello, spinge essa e scaccia le medesime parti del luogo loro, e quelle scaccian l'altre parti dell'acqua successivamente come prima? direte di sì: adunque si fa con resistenza, ma con minor violenza, perchè si fa con più tempo; però la resistenza non apparisce. Or perchè non si potrà dire il medesimo della resistenza alla divisione? Che ragion c'è egli di differenza? Perchè non val per me, come per voi, la medesima ragione? Sarà adunque falso che la vostra esperienza conchiuda per mostrar che l'acqua non faccia resistenza alla divisione. Nè sarà men lecito a me adoperar la medesima esperienza contro di voi, e dire che la resistenza delle parti non è vera nel cedere il luogo, perchè se ella vi fosse, nel tirar la nave con un capello si strapperebbe, e non verrebbe dovunque io la tirassi, come ella viene senza resistenza alcuna. E se mi rispondete, che vi è resistenza, ma non appare, perchè si tira tanto dolcemente e in sì lungo tempo, che le parti si possono accomodare senza violenza sensibile a noi, io risponderò lo stesso per provar la resistenza alla divisione; ed è vero, perchè il più e men resistere non fa che non vi sia resistenza, benchè non appaia, sì come il rodere e consumar che fa l'acqua continuamente scorrendo e percotendo su la pietra, perchè si fa adagio e con lungo tempo, non appare, nè si vede la resistenza alla division del continuo della pietra, ancorchè vi sia, e molto maggiore che quella dell'acqua contro la nave. Adunque perchè non apparisce non sarà vero? Vedete pertanto quello che vagliono i vostri argomenti: non ad altro che a convincer voi medesimo.

L'aggiunta all'esempio dell'acque torbide non conchiude, perchè l'argomento è fallace. La ragion della fallacia consiste in voler che la resistenza alla divisione importi non si lasciar divider da forza alcuna, o vogliamo dire assolutamente resistere. Ma questo è falso, perchè, secondo le diverse forze del dividente, può il divisibile non esser diviso, ed esser più presto e più tardi diviso; come per esempio un coltello senza taglio non dividerà la carne cruda, e fattoli il taglio la dividerà, ma con fatica se l'adopera un fanciullo, dipoi facilmente se l'adopera un uomo. E se la carne sarà cotta, non resisterà che non si lasci punto dividere; ma solo alla presta divisione dalla man del fanciullo, e quasi niente dalla man dell'uomo in comparazione al fanciul-

lo. Altramente, se intendeste della total resistenza, non solo non farebbe a proposito, come dico anche altrove, ma sarebbe contro la vostra dottrina; imperocchè voi affermate, dove è la resistenza assoluta esservi anche la resistenza secondo il più e meno resistere alla divisione.

Signori lettori: l'avversario mio comincia dolcemente a calar le vele e rendersi vinto; perchè nella aggiunta, che seguita la soprannominata, non istà più tanto risoluto nel parer suo, che nell'acqua non sia resistenza alla divisione, dicendo egli: Ora io non son ben risoluto, se l'acqua e gli altri fluidi si devon chiamar di parti continue o contigue solamente. Nè vi paia gran fatto che egli dica di inchinare a credere che siano contigue, perchè la ragione che lo muove, se ben'è senza fondamento, non è stata conosciuta da lui per tale, come conoscerà per questi miei scritti; dove s'è provato efficacissimamente l'acqua esser continua. Vedasi ancora che egli arrena nel sostener quella virtù calamitica, poichè egli si riduce a chiamarla un'altra virtù incomparabilmente maggiore della union del continuo, e del resistere a separar semplicemente le parti contigue del corpo, qualunque ella si sia. E così confessa ancora la resistenza alla division del continuo, oltre a quella della divisione e separazione delle parti contigue; ma vorrebbe darle un'altra cagione diversa dal parer comune, perchè gli piaccion le novità. Le ragioni che adduce per provar che la resistenza alla division del continuo non ci sia, consistono nella fallacia tutte del più e del meno in rispetto al divisibile e al dividente, nè ci è niente di nuovo che non sia stato riprovato. Anzi che egli concede, che l'assicella galleggi e non divida l'acqua, ma non per causa della resistenza alla division del continuo. E a dirla in una parola, mille volte il di vuole e disvuole.

È pur vero che anche dalla tavoletta in giù l'acqua non è però divisa, ed è la medesima, dice il Sig. Galilei, dalla superficie fino al fondo, di gravità, di spessezza e viscosità, se fosse viscosa; e nondimeno cala senza ritegno alcuno, che mai non si ferma. Si risponde a questo poco di dubbio, che la figura si deve considerar congiunta alla materia con tutte le sue passioni, come voi medesimo concedete a carte 40. Ora mentre è sopra l'acqua, opera nella figura la siccità contraria all'umidità e flussibilità dell'acqua, sì che quanto più larga e spaziosa sarà la figura, tanto maggiormente sparsa in quella si troverà la siccità del corpo, e per conseguenza maggiore impedimento avrà l'acqua alla sua divisione nella superficie che sotto l'acqua, benchè ve ne sia molta da dividere.

Però la siccità maggiore, accresciuta per l'ampiezza della figura, contrasta con l'acqua, e non lascia scorrerla e cavalcare la superficie di sopra, e unirsi con tutte le sue parti con la stessa acqua; la quale, fino che non è unita e congiunta, fa resistenza al calar della tavoletta, che però fa quegli argini bistondi e gonfiati come violentata dal peso della falda, la quale per esser larga ancora, d'onde si cagiona compartimento del peso sopra molte più parti di acqua, non vince la resistenza: ma quando la vince, come è riunita l'acqua con l'acqua, allora cessa la resistenza assoluta, e in quell'impeto del congiungersi dà il crollo col suo momento alla tavoletta, la quale, come più grave dell'acqua, non avendo più resistenza alla total divisione, scacciando successivamente dal centro alla circonferenza di sè medesima le parti dell'acqua sottoposta, cala al fondo ma lentamente, perchè ci vuole spazio di tempo, e più e meno secondo che la piazza della falda è larga, per dividerle e scacciarle tutte dal centro alla circonferenza, per occupare il luogo loro. Onde che meraviglia se, benchè l'altre parti dell'acqua non siano divise, la tavoletta cala al fondo ad ogni modo, quando avrà superata la difficoltà di dividere il principio e la superficie? Nè si difende la superficie di sotto dell'assicella con la larghezza e siccità che non si sommerga, non solo perchè è subito tutta bagnata nel posar la tavoletta, ma ancora perchè il peso è maggiore nel principio, che quando è alquanto sommersa, perchè di già l'acqua col suo peso le fa resistenza, e rendela meno atta ad aggravare, come dite anche voi a car. 50, e però non è debol refugio questa maggior gravezza, come stimate a car. 52, perchè non l'argomentiamo in quel modo che dite voi; e perciò meglio contrasta dalla superficie di sopra al calare l'assicella, che dalla superficie di sotto; d'onde accade che alquanto cali sotto l'acqua, e non tutta, e molto più calerà se il corpo è più grosso, come si vede che avviene a que' vostri conetti. Forse dirà chi che sia, che se c'interviene la siccità a questa resistenza, non sarà adunque la figura nè la continuità dell'acqua cagione dello stare a galla. Ma si risponde, che è da avvertire, come si è detto di sopra, che non si è mai negato nè si può negare, che a cotale effetto non concorrano più cagioni; però si fa menzione della figura, come principal causa fra tutte l'accidentali, benchè basterebbe, quando ella cagionasse tale effetto, ancora come causa secondaria, non ci essendo ristretti ad altro. E che ella sia principal cagione è manifesto, perchè subito che si rimuove la figura, l'assicella cala al fondo, come convertendola per esempio in una palla, dalla quale non è già rimossa la siccità, nè levata la qualità dell'acqua. E se bene

a bagnarla si leva la siccità e cala al fondo senza rimuover la figura, nè altro, io risponderò prima quel che rispondete voi, se ben voi male e io bene rispondo; cioè che non è più un'assicella d'ebano, ma un composto d'acqua e d'ebano; e il corpo si dee prender semplice con le qualità che gli ha dato la natura, e non alterarlo. Secondo, dirò che nè l'acqua nè la tavoletta possono mostrare la virtù loro l'una contro l'altra, a bagnarla, perchè l'acqua trova acqua nella congiunzione, e non legno, il quale è duro e non flussibile, tenace e secco e non umido, d'onde deve nascere l'operazione come da qualità contrarie. Terzo, dirò che la superficie del legno non può operar nulla non sendo in atto scoperta: e ogni filosofo sa che la virtù, che non si riduce all'atto, non opera. In atto veramente sarebbe la superficie dell'acqua, colla quale fosse bagnata la tavoletta, e non la superficie dell'ebano. Adunque la figura è causa di far galleggiar la falda d'ebano, e causa principale tra le accidentali, e il bagnarla non è lecito, siccome nè anche il tuffarla. Perchè a dirne il vero, se ella si tuffasse, essendo più grave dell'acqua, che mai la può far tornare a galla? Oltre che dicendosi che ella soprannuota, segno è che si deve posar sopra e non sotto. Rimane ormai, per le cose dette, in chiaro, che la figura, inabile a divider l'acqua, perchè l'acqua è continua e viscosa, galleggi. E non è vero che l'acqua sia eguale nel fondo e in superficie, come poi si dirà.

Ma perchè vi ritrovate, Sig. Galilei, ristretto fra l'uscio e il muro, veggo che volete far prova di quel vostro accidente, che è sola cagione del galleggiare, non più stato avvertito, e cercar se fosse bastante a sollevarvi in alto, che però l'attribuite all'aria, volendo che ella abbia facultà di rendere i corpi a cui si accosta più leggieri in ispecie che non sono per natura loro, e che questa sia la cagione che l'assicella d'ebano galleggi, stimando che l'aria sia rattenuta per entro quelli arginetti dell'acqua che si fan d'intorno la tavoletta.

Imperocchè, o sia l'aria insieme con gli arginetti, o sia che altra cosa si voglia, basterà ad Aristotile e agli avversari vostri, che non sia falso il detto loro, ma il vostro, cioè che la figura non v'abbia che fare. Anzi si prova che tutte l'altre cagioni accidentali della quiete e galleggiamento della falda larga e distesa abbiano cagione dalla figura, come principale tra le dette cagioni. Questo non può negarsi; perchè levata la figura non operano più gli arginetti nè l'aria cotale effetto, come si disse di sopra. Però quando chiedete a'vostri avversari che levino l'aria dalla superficie di sopra, che farete calare al fondo l'assicella, la domanda non è giusta, perchè si farebbe pregiudizio alle qualità naturali

della falda, per le quali Aristotile affermò, il ferro e il piombo soprannuotare.

Posso ben farvi il piacere di levarvi questo scrupolo della testa; cioè mostrarvi chiaramente per ragione e per esperienza, che l'aria in questo affare non opera cosa alcuna, come se non vi fosse, che perciò Aristotile volle che il soprannuotare s'attribuisse all'ampiezza della figura impotente a dividere il mezzo, perchè molto di quello comprende sotto di sè, aggiungendo che si deve far comparazione ancora con la virtù della gravezza tra il dividente e il divisibile.

L'aria adunque si può considerare in tre maniere ritrovarsi con gli altri corpi, secondo il proposito nostro, o come locata, o come in misto, o come contigua. Nel primo modo si considera, quando per esempio è in un vaso di rame, il quale se sarà messo sopra l'acqua, non calerà al fondo, non solo per l'ampiezza della figura, ma ancora perchè per tal figura l'aria che vi è dentro non può esser cacciata dal corpo dell'acqua che circonda e regge il vaso, perchè gli orli di esso vaso impediscono l'entrata dell'acqua, essendo sopra il livello di quella, sì che non può occupare il luogo dell'aria; la quale aria, per non dare il vuoto abborrito dalla natura, cala sotto l'acqua per lo peso del vaso contra la sua naturale inclinazione, che è di non poter star sotto l'acqua; e perchè si sente violentata, fa resistenza, e cagiona che il vaso, quasi da man sollevato, aggravi meno. Ma che dall'aria si cagioni tale accidente non si può dubitarne, perchè l'esperienza il dimostra, in particolare nelle trombe da cavare acqua e nelli schizzatoi e strumenti simili, i quali tirano l'acqua fuori del luogo suo, non per altra ragione che per non darsi il vuoto nel luogo che occupava la mazza o pestone dentro quella canna.

Il secondo modo di considerar l'aria è come in *mistion de'corpi*, perchè quando ella vi si ritrova con tanto predominio, che quel corpo sia più leggiero dell'acqua, egli soprannuota, e non cala al fondo altresì, come nel primo modo, siavi l'aria formalmente o virtualmente, che al caso nostro niente rilieva, poichè l'effetto è il medesimo. E avvertasi che l'aria, che si ritrova ne'pori de'corpi attualmente distinta, e non come in misto in composizione, va sotto la medesima considerazione di quella che è in luogo; sì che, se l'acqua potrà penetrar per entro quei pori, se prima per tal cagione il corpo galleggiava, come saranno ripieni quei pori dove era l'aria di già scacciata dall'acqua, calerà al fondo.

Nel terzo modo, quando si considera l'aria come contigua o vogliamo dir congiunta, e che tocca solamente la piana e superior su-

perficie d' un altro corpo, ella non ha facultà veruna di reggerlo sopra l' acqua, sì che l' assicella d' ebano, per esempio, non possa calare al fondo; se per altro avesse podestà di farlo, come se l' aria non fosse congiunta. La ragione è perchè non vi è necessità alcuna che dia cagione all' aria di non lasciar libera la tavoletta, poichè l' acqua potrebbe scorrer su per la superficie di essa tavoletta liberamente e occupare il luogo che lascierebbe l' aria, come più gagliarda di essa aria e potente a vincer la resistenza che le facesse. E perciò, se non iscorre sopra di essa assicella, altra cagione è che la ritiene, cioè la mentovata di sopra e detta da Aristotile. Direte che quelli arginetti che fa l' acqua d' intorno all' assicella operano il medesimo che se l' assicella fosse un vaso con le sue sponde, se è vero che li cagioni la siccità; e che però l' aria si racchiude là entro, o per non darsi il vuoto, come diciamo noi, o perchè l' aria, come volete voi, con una sua virtù calamitica stia unita con salda copula a quella superficie, e perciò non lasci scorrer l' acqua acciò faccia calare al fondo quella falda d' ebano. E questa virtù le donate voi per mostrar che possa addivenir l' unione dell' aria inseparabile per altra cagione che per quella di non darsi il vacuo in natura; attesochè lo volete, come Democrito, sostener nel mondo senza incomodo alcuno, e che ad ogni modo stiano i corpi uniti. Ora gli arginetti, se si considerano nel primo modo, per non darsi il vacuo, non possono, essendo di acqua labile e flussibile, fare argine alla stessa acqua che si continova con loro, sì che non possa scorrere e coprir l' assicella e cacciarne l' aria, che non può resistere alla forza dell' acqua, come più sottile, men grave e più flussibile di lei. Però, se l' asse avesse più forza dell' acqua, gli argini gonfierebbon tanto che la sua corpulenza si romperebbe, e coprirebbe l' assicella vincendo l' aria. Ma perchè il peso dell' asse non isforza, di qui è che l' aria vi sta dolcemente e non violentata, e però non opera resistenza alcuna; sì come ancora, se si dicesse che l' aria fosse cagione di quelli argini, perchè ritenesse l' acqua nel secondo modo che non potesse scorrere, cioè per essere ella attaccata all' assicella con la sua virtù calamitica, non potendo l' aria ritener l' acqua che non iscorra e insieme levi il pericolo del vacuo. Oltrechè se questo fosse, non so io veder perchè gli argini non avessero più virtù calamitica di congiungersi e riunirsi sopra la superficie della tavoletta, per esser di natura simili e più efficaci che non è l' aria a unirsi con la tavoletta; la quale essendo di qualità più tosto contraria, non può amar l' unione come l' acqua con l' acqua. Anzi perchè l' acqua convien con l' aria più che la tavoletta, non può l' aria farle resistenza sì che non si unisca. Adunque

non è vero che l'aria operi cosa alcuna nel galleggiar della falda di ebano. Nè si può dir che se ben gli argini non fossero cagionati dall'aria, basterebbe che vi fosse quella concavità fatta da che altro si volesse, per far che l'aria vi stesse con violenza, per esser sotto l'acqua, benchè non molto. Perchè si risponde che non sentendo l'aria violentarsi per sì poco abbassamento, non può far resistenza alcuna. E che sia vero che non senta violenza, almeno bastevole a resistere che l'asse non cali, si vede manifesto, poichè dovendo far forza di non calare, vincerebbe prima gli argini e gli tirerebbe sopra l'assicella per congiungerli, che ritener l'asse, la qual fa più forza per esser più grave e non cedente come l'acqua. Di più si prova che l'aria non opera cosa alcuna al galleggiar della tavoletta, perchè a bagnare solamente quanto una corda intorno la superficie della falda d'ebano, e lasciar tutto il resto della sua piazza coperto dall'aria, ad ogni modo cala al fondo. Segno è che niente opera l'aria, ma la figura con la sua siccità, che non divide la resistenza del continuo dell'acqua. E che sia vero, facciasi per lo contrario con darli pochissimo spazio per l'aria in comparazione del primo, e vedrassi ad ogni modo stare a galla, con tutto che nell'altra maniera non istesse. Il modo è lasciare asciutto intorno intorno quanto una corda, e bagnare tutto il rimaso dell'assicella, e se così qualificata non va a fondo, dicasi che non l'aria altramente n'è cagione, poichè la molta più non ebbe tal balia, ma le cagioni addotte da noi. Vana adunque è la credenza vostra nel giudicar che l'aria faccia tale effetto ne' corpi, dove ella si trova come contigua, e ch'ella operi con virtù calamitica: della qual virtù, perchè si è da me ragionato e disputato a lungo contro i seguaci del Copernico, che vuol che la terra si muova (e voi l'avete letto e non ci rispondete cosa alcuna), però qui non ne dirò altro, poichè non l'avete pur provata, ma supposta per vera. L'esperienze che avete fatte per farla apparir vera non escludono le nostre cagioni, anzi provan più debolmente che le vostre altre ragioni, poichè mostrano che questa aderenza calamitica non abbia virtù più che se ella non vi fosse. Imperocchè la palla di cera, che pretendete, è ridotta a tanto poca gravità, che appena cala al fondo; e perciò la piccolezza del suo peso è di così poca attività, che ogni poco che ne resti scoperta dall'acqua è cagione che ella non pesa più dell'acqua, e però galleggia, perchè quel poco d'argine che circonda quella parte scoperta sostiene. Onde l'aria che è nel bicchiere che voi tuffate rivolto sull'acqua, e lo spingete addosso alla palla, non fa altro effetto che di nuovo levarla dalla superficie l'acqua, la quale levata lascia che la palla torni sopra con

quella superficie scoperta a galleggiar su all'aria, mentre così scoperta dal bicchiere si ricongiunge al piano di tutta l'acqua, tirandolo in su pian piano. Nè è di poca considerazione che la cera è corpo untuoso, e subito si asciuga dall'umido come è scoperta, e malamente convien seco. In oltre, perchè la resistenza della figura opera secondo il peso oppostole, di qui è che fatta comparazione tanto opererà la figura e piazza piccola contro il debil peso, quanto la molto larga contro il gran peso è potente. Questo effetto farà anche l'assicella d'ebano, se la scoprirete che sia asciutta. E per certificarvene potrete, quando è sopra l'acqua, coprirla col medesimo bicchiere rivolto e far calar giù l'acqua e l'asse, spingendolo sotto, e poi ritirarlo in su, e l'assicella tornerà ancor ella. Che avete adunque provato di più con questa esperienza circa la virtù calamitica dell'aria? Non farete già tornar la falda d'ebano dal fondo col bicchiere, se sarà prima bagnata. Che efficacia adunque ha l'aria? E per rispondere a una tacita obbiezione, che è se altri dicesse: A che fine pigliate le figure larghe per far galleggiare i corpi gravi più dell'acqua, se i medesimi corpi gravi si posson far galleggiare in ogni sorte di figura, e tanto stretta quanto larga, rotonda, purchè si riducano a certa piccolezza di corpo, che appena tuffati calino al fondo? Adunque par che il tutto si debba riconoscer dalla gravità e leggerezza, come dice Archimede, e non da altro. Si dice che per questa cagione non si dee prender la vostra materia, come si disse di sopra, nè della grandezza che dite voi le figure, poichè non mostrano diversità d'effetto: ma bisogna pigliar materia grave e in molta quantità, acciocchè avendo molta attività e peso faccia tanta forza contro la resistenza delle figure, che si possa conoscer la varietà delli effetti, la qual non può vedersi per le dette ragioni in altra materia non così qualificata, non avendo le figure cagion di mostrarla; come le larghe, per causa delle quali, dilatandosi il peso, non vien superata la forza e resistenza dell'acqua, e galleggiano; e le strette son causa del discendere, perchè il peso è unito per causa loro, e contrasta con poche parti d'acqua, e così facilmente dividono il mezzo cotali figure.

Cessi adunque il Sig. Galileo di creder che le figure non operino diversità d'effetto; nè per questo resta che Archimede non dica il vero che dalla gravità e leggerezza si cagioni l'andare al fondo e lo stare a galla, perchè egli intende delle cause per sè, e noi delle cause per accidente. Cessi ancora di creder che l'aria vi abbia parte in modo alcuno, sì come di attribuirlo a quella virtù calamitica, poichè si è provato esser falso. L'esempio de' coni fatti di materia più leggiera dell'acqua per mostrar che l'acqua non faccia resistenza, a car. 43. non

conchiude cosa alcuna per le dette ragioni, e in particolare per le vostre; poichè se volete a car. 22 che una falda piana più leggiera dell'acqua si sommerga fin tanto che tanta acqua in mole quanto è la parte del solido sommersa pesi assolutamente quanto tutto il solido, come potrà mai un cono, che ha per virtù della piramide il peso più unito al centro, non calar con la sua base sotto l'acqua? Ma l'error vostro è nel creder che quando l'acqua è divisa in parte non vi siano accidenti che impediscano il dividerla in tutto, come si è provato. Però non è vero che necessariamente, come dite, abbiamo creduto o dovessimo credere che la superficie inferiore del solido dovesse solamente baciare l'estremità della superficie dell'acqua e non sommergersi punto; necessariamente vi siete ingannato. L'esempio della cera e piombo, aggiuntovi il suvero, perchè è della natura di quelli, dove aggiugnivate quel poco piombo per mutarli di specie in gravità, non val niente; però potevate lasciarlo stare. L'acqua adunque fa resistenza alla divisione per le cagioni addotte, e non vi ha che far l'aria in modo veruno. Voi medesimo il conoscete, Sig. Galileo, poichè vedendo alcune falde non fare arginetti, dentro a' quali volevate racchiudersi l'aria, rifuggiste miseramente a dire che dove l'acqua non faceva argini l'aria stessa gli faceva a sè medesima. Potevasi dire cosa più sconcia di questa? Io torno di nuovo a mostrarvi che l'aria non cagiona quelli arginetti dell'acqua perchè la virtù calamitica la tenga in quella concavità attaccata, e che ella non vi fa resistenza alcuna. Empiasi un bicchier d'acqua sì che ella trapassi l'altezza e l'estremità dell'orlo di esso bicchiere, e vedrete sopra di esso orlo l'arginetto bistondo e alto di maniera, che non è possibile che l'acqua non si rompesse a versare intorno intorno, se non vi fosse qualche accidente che l'impedisce. Ma non può dirsi che l'aria, come contenuta, ne sia cagione come dite dell'assicella, perchè ella circonda solo di fuori, essendo l'argine a rovescio di quello dell'assicella. Adunque bisogna dire che sì come qui si cagiona l'argine per altra cagione che per l'aria, male concludete che nell'assicella gli cagioni l'aria, e perciò diremo che ella non v'abbia che far nulla altramente. Sig. Galileo, siete voi soddisfatto che l'aria non sia cagione del soprannuotare dell'assicella? Sento che mi rispondete, come uomo prudente, che le ragioni e l'esperienze addotte e gl'inconvenienti mostrati vi persuadono molto; ma che più restereste quieto se io trovassi qualche modo di levare l'aria dalla superficie di quella falda d'ebano, acciocchè ogni sospizione venisse levata di mezzo. Io voglio tentare di compiacervi.

Ungete la falda, e così l'aria, non posando immediatamente su la

superficie del legno, sarà levata; massimamente che essendo l'olio corpo tenue e sottile, l'aria non può attaccarvisi e far resistenza che la falda non cali; però se ella non cala, dite che l'aria non opera niente, poichè non vi essendo, l'assicella galleggia in ogni modo, come per esperienza ho veduto. Bene rispondete voi: Ma io ho dubbio che l'olio, essendo molto aereo, abbia certa convenienza e simpatia con la stessa aria, sì che facciano una certa unione calamitica maggiore che non sarebbe con la stessa assicella, e così mediante il corpo dell'olio venga l'aria a reggere ad ogni modo l'assicella. Sig. Galileo, mettete la stessa assicella così unta nell'olio, e subito la vedrete calare al fondo: e pur quando è asciutta galleggia come nell'acqua. Adunque se l'aria avesse questa facultà di unirsi all'olio e attaccarsi maggiormente, ella non lascierebbe calar l'asse nell'olio ancora, sì come non cala nell'acqua; e per tanto si dee dire che l'aria non opera nulla. Voi pur tornerete a dire, che sapete chiaro che l'aria si leva a bagnare l'assicella con l'acqua, ma non con l'olio. Orsù finiamola, perchè io vi voglio levar la strada a tutte le obbiezioni, acciocchè ognuno conosca, che se non vi acquieterete, si potrà dir che vogliate disputare e non cercare il vero. L'assicella di già s'è detto che posata su l'olio asciutta galleggia come su l'acqua. E perchè direste che bisogna levar l'aria, e bagnandola non galleggerà, io vi dico che l'assicella bagnata ad ogni modo galleggia e soprannuota nell'olio, benchè sia levata l'aria bagnandosi con l'acqua la tavoletta. Che dite adesso? Ecco che era levata l'aria anche con l'olio: anzi che non operava, e non vi era, quanto all'operazione, anche quando la falda era asciutta. E di qui conoscete, che sì come unta l'asse nell'olio va al fondo, e bagnata nell'acqua fa il medesimo, non nasce questo dal levar l'aria, ma dall'esser levata la cagione della resistenza dell'una e dell'altra assicella, perchè l'acqua con l'acqua convengono insieme, siccome l'olio con l'olio, e si uniscono, e perciò si sommerge la falda, benchè larga, perchè è vinta la siccità di essa falda cagionata maggiore, e atta a resistere per l'ampiezza della figura. E però non è maraviglia che dalla superficie in giù non si trovi resistenza assoluta dalla falda alla divisione nell'acqua, perchè sono cessate le cagioni di tale effetto, per esser l'assicella bagnata. Cessate dunque di affermare, a car. 54, che se l'acqua facesse resistenza alla divisione, farebbe la stessa alla tavoletta nel mezzo e nel fondo, come in superficie. E se mi domandate: Perchè non cala al fondo nell'acqua la tavoletta unta, sì come non cala anche nell'olio bagnata, poichè non è cagione l'aria? rispondo, che la cagione dell'uno e dell'altro effetto è il medesimo accidente,

cioè l'antipatia e dissenso che è tra l'olio e l'acqua, che non convengono e non si uniscono, e però non affoga l'assicella, e non cala al fondo. So che non direste l'olio non esser mezzo convenevole, sì perchè non se ne può addur cagione alcuna, sì ancora perchè la vostra regola è da voi applicata a qualunque mezzo per infallibile; avendo detto a car. 27: Parmi d'aver sin qui a bastanza dichiarata e aperta la strada alla contemplazione della vera, intrinseca e propria cagione de' diversi movimenti e della quiete de' diversi corpi solidi ne' diversi mezzi, e in particolare nell'acqua. — E certamente chi dubiterà del precipizio e rovina de' vostri fondamenti, se erano fabbricati e appoggiati nell'aria? Niuna cosa credo io che resti da dire intorno a questa materia, se noi non volessimo esser soverchi a sproposito.

Dirò solamente, che l'esperienze e dimostrazioni d'Archimede sono tali, che elle paiono d'Archimede, ma che elle non hanno che fare con la disputa nostra. E però quando vi lasciaste intendere liberamente a piena bocca, che tre sorte di persone leggerebbono il vostro Trattato, cioè i dotti, e questi direbbono come voi; gl'ignoranti, e questi non l'intendendo non direbbono cosa alcuna; i poco intendenti, e questi direbbono contro di voi, perchè si darebbono a credere d'intenderlo e non l'intenderebbono, e che perciò direbbono a sproposito: rispondo, per quello che è d'Archimede, non aver altro che dire; ma circa quello che di vostro aggiugnete alla sua dottrina, forse si potrebbe dire, che non è vero che quelli arginetti serbino la proporzione dell'altezza, che dite in rispetto alla grossezza del solido. Voi medesimo lo fate riconoscere, poichè si riducono in alcuni corpi a tal piccolezza che vi fanno pochissimo argine, e non punto ancora. E che sia vero che non si fanno alla proporzione della grossezza del solido, chi non sa che la medesima grossezza di due corpi può esser congiunta con maggior gravezza nell'uno che nell'altro, la qual farà tuffar maggiormente il solido, e conseguentemente l'argine sarà più alto? E che non fosse vero ancora per la medesima ragione, che tanto si tuffi un corpo più leggiero dell'acqua, nella stessa acqua, senza varietà, quanto col suo peso assoluto avanza il peso in ispecie dell'acqua, o vogliamo dire, che tanto sia l'acqua in mole, dove è sommerso, che agguagli il peso assoluto del solido. Imperocchè può essere, che la medesima grandezza di mole del medesimo legno abbia più terra o più densità o più pori l'una che l'altra, e anche la medesima mole esser varia in sè stessa. Sì che in genere e in astratto la regola sendo vera, in pratica è fallace ne'particolari, come voi medesimo affermate a car. 17.

Nè che totalmente penda dal momento l'alzar che fa la poca acqua del pozzo il gran peso del cilindro o colonna; ma dall'angustia delle sponde ancora, e da molti accidenti si varierà anche l'altezza dell'acqua disegnata, per sollevar l'uno più che l'altro, e lo stesso ancora, e l'affermate nel luogo citato. Però Archimede non volle venire a questo tritume, come quegli che non lo stimò utile nè sicuro.

E che forse la ragione de' momenti non sia quella che faccia quelli effetti in ogni esperienza particolare; come sarebbe quella del vaso grande, col canale stretto o collo sottile, fatto a cicognuola, che sopravanza gli orli del vaso, dove stimate che altri reputi maraviglioso che la molta acqua che è nel vaso, benchè non sia più su che a mezzo, non ispinga col suo peso e momento più alto quella poca che è passata nel beccuccio sottile e lungo dal piè del vaso fino sopravanzando alla cima, ma stia in equilibrio e non trapassi il livello della molta acqua che è nel vaso. Imperocchè altri farà più tosto meraviglia della cagione addotta da voi, che dell'effetto notissimo a ciascuno. Io crederei, che il più veloce moto o momento della poca acqua della cicognuola, in comparazione del più tardo della molta del vaso, non operasse altro se non che, benchè il viaggio del primo sia più lungo, egli si finisse nel medesimo tempo del secondo, che è più tardo. E ne avete in pronto l'esempio che date delle braccia della bilancia diseguali; perchè il braccio più lungo fa nel medesimo tempo più viaggio che il più corto. Ma non fa già a proposito per voi; perchè il peso, che si compara nella bilancia, non può rispondere al peso dell'acqua, poichè non vi è differenza di peso. E però la cagione perchè l'una e l'altra parte dell'acqua di quel vaso stia al medesimo livello d'altezza, credo non potesse esser cotesta, ma che sia la gravità, che nell'una e nell'altra è la medesima in ispecie. Onde non può l'acqua del corpo del vaso spinger più su di sè medesima l'altra acqua, che veramente è la stessa, non avendo più azione un mar d'acqua contro una goccia, che la goccia contro a tutto il mare, perchè l'acqua nell'acqua non pesa, come provate voi medesimo contro il Buonamico per conto di quel vaso di legno pieno d'acqua, mostrando che non perciò cala al fondo, come se pieno non fosse. E il medesimo sarebbe se quella cicognuola o cannello fosse nel mezzo del vaso circondato dall'acqua, e lo spazio dell'altezza del canaletto, essendo dritto, fosse alto quanto è il vaso, dove si devono fare i momenti; chi non vede che l'acqua del canale e quella del vaso finirebbono il moto nel medesimo tempo, e per conseguenza sarebbono di pari velocità, e di pari altezza di livelli? Adunque non è vero in questo caso che la molta acqua del

corpo del vaso non preme e non iscacci in alto quella poca del canaletto per rispetto della tardità e velocità de' momenti, ma perchè l'acqua dell'uno e dell'altro luogo, che è continua, non opera contro a sè stessa, essendo egualmente gravi in ispecie e al medesimo livello, dove non può anche il peso assoluto operare. Provasi che la gravità eguale in ispecie produca tale effetto, perchè se fosse altro liquore nella cicognuola più leggiero dell'acqua, come per esempio olio, sì che ella fosse quasi piena, aggiugnendosi acqua nel vaso, non solo rimarrebbe l'acqua più bassa col suo livello, rispetto a quello dell'olio, ma più tosto uscirebbe l'olio dalla bocca della cicognuola, che non avanzare la sua altezza quella dell'acqua; ma l'acqua molta non può scacciare di quel collo la poca, perchè non ha più gravezza di lei, ma sì bene dell'olio, e perciò lo scaccia.

Di più si prova questo, perchè se aggiugnete acqua dalla bocca della cicognuola, sempre calerà fin che al livello sia del pari, perchè quella che superasse peserebbe, essendo fuori e sopra l'altra acqua, perchè l'acqua nell'aria pesa, ma non già nell'acqua. Adunque non senza ragione si dubita che male appliciate a' particolari, la cagione de' momenti produr diversi effetti o simiglianti, se per quello che aspetta alla nostra disputa particolare nè voi nè io dobbiamo esser giudici; ma se pure a voi paresse di dire, che io non avessi inteso il vostro discorso, perchè dico il contrario di voi, non so chi meriti più scuse; poichè vi siete messo per tal conto a ristamparlo e a levare e aggiugnere e dichiararvi, non vi essendo inteso, e per mutare in parte parere, come prudente, e parte per lasciarvi intendere, senza esserne dagli avversari richiesto; che per queste cagioni non ho stampato prima, acciò che io non avessi di nuovo anche a rispondere alle chiose. Sì che se non averò inteso, con vostra buona grazia sarà pace.

Circa la disputa che aveste del ghiaccio, se da quella ebbe origine la nostra non so io, perchè non l'aveste meco; però quegli, che dite avere affermato nel ghiaccio operare la figura quanto al galleggiare, non ha bisogno che altri la pigli per lui. So ben che, per quel che allora andava attorno, si disse che dubitativamente per modo di discorso fu detto: Forse il galleggiare verrà dalla figura. Non pare adunque che dobbiate contro di lui nè d'altri farci fondamento veruno, se bene vi ho mostrato che non vi gioverebbe.

Ma quanto al dire che il ghiaccio sia più tosto acqua rarefatta e non condensata, dirò qualche cosa in contrario, parendomi che il vostro parere sia un paradosso.

Il ghiaccio, secondo la ragione e la comune sentenza de' letterati, e l'esperienza, non è altro che acqua congelata e condensata per virtù dell'aria fredda ambiente, che spremendo e costringendo l'acqua, ne scaccia le parti sottilissime; onde quel corpo ingrossa e resta più terreo, e perciò si congela. Ma perchè nel costringersi le parti grosse, alcune di quelle aeree e sottili rimangono là entro racchiuse tra i pori dell'acqua già congelata, non atte a congelarsi; però se ben scema di mole e conseguentemente pesa più che tanta acqua della medesima mole, ad ogni modo per quell'aria racchiusa galleggia e soprannuota nell'acqua.

Ma è bene, avanti che si passi più oltre, per fuggir la confusione, venire a dichiarare che cosa sia densità e rarità e porosità. Densità è quella quando i corpi hanno le parti unite e spesse, ristrette in poca mole, e quanto più son tali, tanto più meritano il nome di densi. E questa regolarmente si suol ne' corpi cagionar dal freddo, parlando di quei corpi in particolare, che per accidente dall'aria fredda si condensano. Rarità è quella quando i corpi hanno le parti loro sottili, attenuate e distese in ampiezza di mole, e quanto più son tali tanto più conseguiscono quei corpi d'esser detti rari: e di cotal rarità per lo più n'è causa il calore. La porosità è una scontinuatione e divisione di parte del continuo, fatta da certi piccoli fori ne' corpi, e questa può cagionarsi dal caldo e dal freddo ne' medesimi corpi per accidente, perchè non è necessario che un corpo raro sia poroso nè che un denso non abbia pori, per domandarsi l'uno raro e l'altro denso, poichè vegliamo la terra esser densa e porosa, e l'aria esser rara senza pori; comechè l'aria non appaia al senso porosa o no, ma la ragion lo persuade, poichè se fosse porosa vi sarebbe il vacuo. Da questa distinzione e dichiarazione si viene a manifestare a molti, che si credono che raro e poroso sian la medesima cosa, ciò non esser altramente vero, e che da questa equivocazione nascono molti errori e confusion di dottrina per la confusion de' termini. Ora quando affermate, Sig. Galilei, che il ghiaccio sia più tosto acqua rarefatta; se intendete per poroso il rarefatto, dite bene, ma con equivocazione di parole, e impropriamente; però n' avete suscitata questione. Nè crederò che vogliate mantenere di non avere equivocato, per cadere in maggior inconveniente, quello di sostener che il ghiaccio sia acqua rarefatta, con dir che sia tale perchè non solo è cresciuto di mole, ma ancora è fatto più leggiero, perchè soprannuota nell'acqua come più leggiero di lei. Imperocchè non è vero primieramente che il ghiaccio augumenti di mole, poichè per esperienza si vede che a mettere una conca d'acqua all'aria nel

verno e farla ghiacciare, il ghiaccio si trova intorno intorno staccato dalle sponde del vaso, e sotto tra l'acqua e il ghiaccio è molta distanza; e perciò bisogna dir che egli sia ristretto e diminuito di mole. Nè v'inganni veder che forse alcune volte nello staccarsi dal vaso possa il ghiaccio essersi sollevato alquanto e perciò vi paia cresciuto di mole, perchè il fatto sta altrimenti. Vedesi avvenire in tutte le cose che ghiacciano e si raffreddano il medesimo, cioè restringimento di mole, e questo afferma l'esperienza degli artefici che vendono olio, i quali non vogliono venderlo ghiacciato, perchè dicono, come è in verità, che il baril dell'olio ghiacciato a struggerlo cresce più d'un fiasco. La vostra fante vi dirà che quando ha piena la pentola di lardo strutto, a lasciarlo freddare e congelare, cala di maniera la mole, che fa nel mezzo uno scodellino, dove prima era gonfiato. Il medesimo avviene nella cera, nel mele e in ogni altra cosa simile. Non dico già che per accidente non possa accader che il ghiaccio alcuna volta faccia certe bolle e vesciche, donde ne seguiti aumento di mole, ma questo sarà non per rarefazione, ma per porosità e cavità cagionate oltre modo nel ghiaccio per accidente. Nè si neghi che il ghiaccio sia poroso tutto, se bene se ne trova di quello che non manifesta al senso di esser tale, donde vogliate argomentar la leggerezza in lui non si cagionar dall'aria che si ritrova racchiusa ne' pori, ma dalla rarefazione; perchè noi veggiamo pure alcuni corpi densissimi, e non mostrare al senso e all'occhio nostro, benchè acutissimo, d'esser porosi, e ad ogni modo son tali. Il diamante se non fosse poroso non gitterebbe odore; e nulladimeno scrivono i naturali, che il cane o altro simile animale lo ritrova all'odorato. L'argento e l'oro, che son tra i metalli i più densi, hanno le porosità, e pur non si veggono. E che sia vero, quando son caldi succiano il piombo; il che non può farsi dove non son pori, perchè un corpo non penetra l'altro. Adunque il ghiaccio non è leggero per rarefazione, ma per causa dell'aria racchiusa nei pori per accidente, perchè per sè egli è più grave dell'acqua, atteso che le sue parti son più ristrette e spessate, e più terree, benchè sia poroso. La ragion pur troppo chiaramente persuade che il ghiaccio sia acqua condensata. Imperocchè se fosse rarefatto, chi non vede che egli sarebbe più corrente, flussibile e terminabile che non è l'acqua stessa? e nulladimeno è solido come pietra. Adunque è condensato e non rarefatto. Per qual cagione non ghiaccia l'aria, se non perchè oltre all'esser calda e rara, è sottile più dell'acqua? Perchè ghiaccia manco l'olio dell'acqua, e non s'indura tanto, se non perchè, essendo più aereo dell'acqua e di natura caldo, non può il freddo scacciarne

tante parti sottili e ristringer tanto le parti grosse e terree, che possa indurar come l'acqua? Direte che il ghiaccio è acqua rarefatta dal freddo, non perchè il freddo non abbia virtù di condensare, ma che questo accada nel ghiaccio per accidente, e non negli altri corpi, perchè l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e trovandosi in quello stato ghiacciata non può condensarsi. Ma io vi domanderò, che cosa è cagione del crescer della mole nel ghiacciarsi? Se mi rispondete: le porosità che vi si fanno; io torno a dire che le porosità non sono il medesimo che rarefazione. Di più, che elle regolarmente non ampliano la mole, ma solo si ritiran quivi alcune parti sottili e aeree, unendosi insieme quelle della stessa mole, senza che ve n'entri di nuovo, e perciò non può la mole crescere per tal cagione, poichè quello che era sparso per più luoghi del corpo dell'acqua non ha fatto altro che ridursi in manco luoghi, ma più unito. E a quelle che si partono non è bisogno d'allargamento per farle luogo, poichè il luogo dove sono è tanto che basta loro per iscappar anche fuora, al restringimento che fa il freddo nell'acqua, in quella guisa che fanno l'anguille nello sdrucioliar di mano a chi le stringe senza che si allarghi il luogo, massimamente che quelle parti sottili si restringono e rintuzzano per conservarsi. Onde per causa de' pori la mole non è punto maggiore, come se non vi fossero; in quella guisa che non cresce un corpo denso, il quale si sforacchiasse tutto con un punteruolo. Altramente se la mole si ampliasse non sarebbe così duro, ma frangibilissimo, e più spugnoso che poroso, e voi medesimo dite che c'è del ghiaccio che non è poroso, tanto poco apparisce. Adunque per causa de' pori non cresce di mole regolarmente, ma forse per accidente, il che non farebbe per voi. Se mi rispondete che non le porosità, ma il rarefarsi veramente è cagione che la mole cresce, bisognerà che proviate che il freddo abbia possanza di rarefare il ghiaccio, il che non avete fatto. Il freddo ha virtù di spremere e restringere ogni cosa, siccome il caldo suo contrario di assottigliare, dilatare e aprire, benchè per accidente possa accadere il contrario; il che non si prova da voi.

Il ghiaccio per tanto non cresce di mole nel ghiacciarsi. Anzi quando esso o qualunque altro corpo per qualche accidente crescesse o scemasse di mole, si potrebbe negar che per tale ampliazione o diminuzione fosse divenuto più leggiero o più grave in ispecie dell'acqua; perchè la proposizione in universale è falsa: nè lo dice Archimede altramente, nè si cava da lui in modo alcuno, come vorreste nella vostra aggiunta per autorizzar sì bella opinione. Provasi la sua fallacia per esperienza; e in particolare si prenda una spugna, inzup-

più d'acqua, e crescerà di mole gonfiando, ma calerà al fondo. La medesima spugna spremuta, asciutta e disseccata, scemerà di mole e nulladimeno galleggerà nell'acqua. Adunque nell'ampliamento non divenne più leggiera, e nel restringimento non si fece più grave. Non vi libererebbe già da questo argomento se rispondeste, che nel primo modo cagionasse l'acqua che quel corpo facesse tale effetto scacciandone l'aria, e nel secondo entrandovi l'aria stessa ne fosse cagione. Imperciocchè resterebbe pure in piè l'argomento, cioè che non l'ampliamento della mole o la diminuzione di quella producesse infallibilmente leggerezza o gravità maggiore in ispecie, come affermate costantemente addivenire. Cosa che tanto più dimostra l'error vostro, quanto per la vostra regola l'aria e l'acqua, venendo in composizione, hanno facoltà di mutare la gravità e la leggerezza de' corpi, eziandio senza mutamento alcuno della mole, come andate esemplificando contra il Buonamico nel legno pien d'acqua e nella boccia piena d'aria. Piaciavi adunque confessare, il vostro difetto esser tutto di voi, e non ci aver parte alcuna Archimede, il qual non merita questo da chi ha tanto apparato da lui.

Sentite, Sig. Galilei, se per causa di rarefazione il ghiaccio galleggiasse, è impossibile che non galleggiasse anche l'olio ghiacciato nell'olio, il che per esperienza è falso, perchè non galleggia, ma cala al fondo. La ragione perchè galleggerebbe è che la rarefazione cagionando leggerezza, sì come l'acqua ghiacciata galleggia per esser più leggiera dell'acqua, come rarefatta, così l'olio ghiacciato per esser più leggier dell'olio, come rarefatto, dovrebbe secondo voi galleggiare. Ma perchè va al fondo, è falsissimo che il ghiaccio sia più leggier dell'acqua per causa di rarefazione. Or perchè va l'olio al fondo, mi domanderete voi, quando è ghiacciato, e il ghiaccio nell'acqua sta a galla? Rispondo, perchè l'olio è di natura tanto caldo e aereo, che benchè nel ghiacciato rimangano delle parti sottili più che nel ghiaccio dell'acqua, ad ogni modo son meno che quelle dell'olio non ghiacciato, e non son tante che abbiano facoltà di reggere il ghiacciato a galla, perchè il non ghiacciato rimane molto più aereo e molto più leggiero. Oltre che per non esser molto duro, l'olio strutto vi penetra e apre la strada a quell'aria che v'è racchiusa, e così non vi stando violentata lascia calare al fondo l'olio ghiacciato, come più grosso e più terreo, il che non può far l'acqua nel ghiaccio, essendo sì duro.

L'argomento adunque si ritorce contro di voi così. Il ghiaccio non è acqua rarefatta nè perciò più leggiera, perchè se fosse vero, sì come l'acqua ghiacciata nell'acqua galleggia, così l'olio ghiacciato

galleggerebbe nell'olio: ma e' cala al fondo; adunque il ghiaccio non è acqua rarefatta.

Di più io posso farvi istanza e dirvi: il ghiaccio non galleggia per causa di rarefazione, ma perchè vi è dentro l'aria. La quale istanza non può già farsi a me, quando affermo che l'olio cala a fondo per causa di densità: perchè se mi rispondeste, che non per la densità discende, ma perchè vi è l'aria, fareste più efficace la mia ragione: poichè l'aria essendovi ad ogni modo, non impedirebbe con la sua leggerezza la gravità cagionata dalla densità, che non tirasse il corpo ghiacciato dell'olio al fondo; e così maggiormente confermereste la densità.

Il ghiaccio adunque per causa della figura galleggerebbe, e calerebbe al fondo come gli altri corpi, diversamente secondo la diversità delle figure, se non li mancasse la condizione dell'esser asciutto; si come non può anche eleggersi da voi, poichè le figure che hanno da galleggiare volete che non siano molli. Io intendo, che dipoi stampato la vostra scrittura, avete fatta un'esperienza per mostrare che il ghiaccio è nel ghiacciar cresciuto di mole, poichè nel dighiacciare scema in luogo di crescere. Pigliaste una guastada, e vi poneste dentro alquanto di ghiaccio, e poi la finiste d'empier d'acqua; e di quivi a poco tempo osservaste che il ghiaccio era strutto, e l'acqua era calata buono spazio dalla sommità della guastada. Adunque par che, scemando nello struggersi, il corpo del ghiaccio fosse ampliato e non ristretto. Ma io vi dirò liberamente, questa esperienza non l'ho voluta provare, perchè io rivolto l'esperienza contro di voi doppiamente. E quanto al primo, è da avvertire, che si come il ghiaccio è scemato nel ghiacciare, così non è inconveniente che nel dighiacciarsi scemi altresì, benchè il ghiaccio struggendosi alquanto si dilati nelle parti condensate, perchè molto più si restringe nelle porose, e però scema. La ragione è, perchè le parti sottili, per esser men gravi dell'acqua, sono anche più rare, e perciò occupano anche più luogo, v. g. quelle che sono un'oncia, che non occupa una libbra d'acqua. Onde ancor che l'acqua ghiacciando scemi di poco peso, ad ogni modo scema assai di mole, per la partenza delle parti sottili, che pigliano molto spazio. Ora perchè a congelarsi l'acqua non si fa altro che unirsi le parti grosse e terree, per la separazione delle parti sottili e aeree, di qui è, che le parti grosse non occupano manco luogo, se non quello che lasciarono le parti sottili, che vi erano quando era senza ghiacciare, o poco meno, sì che quasi tutto lo scemamento nasce dalla partenza delle parti sottili. Altrimenti ne seguirebbe, che un corpo

entrasse e penetrasse un altro corpo, il che è impossibile, e quando fosse possibile che due corpi si penetrassero, sarebbe impossibile che occupassero manco luogo di prima; e però non è in considerazione lo scemare della mole per l'unione delle parti grosse dell'acqua ghiacciando, rispetto allo sminuire che fa per la mancanza delle parti sottili. Se adunque nel ghiacciare scema assai la mole per la partenza delle parti sottili, e pochissimo per lo stringimento delle parti grosse e terree, necessariamente per lo contrario dighiacciandosi dovrà eziandio scemare: perchè poco o niente si dilateranno le parti grosse tra di loro, ma molto scemerà la mole, occupando esse il luogo delle molte parti aeree, che dentro vi stavano racchiuse, alla partenza loro, nel distruggersi il ghiaccio; perchè non vi rimangono dentro, come prima, quando erano compartite per l'acqua, e che non erano tanto unite e in atto, ma sparse in particelle minime. E forse si potrebbe dire che erano aria più in potenza che in atto; o vero in grado tanto rimesso e imprigionate, che non potevano operare. Ma in particolare è da aggiugnere alla vostra esperienza un'altra cagione di scemamento, cioè che l'acqua, che vi mettete per empier la guastada, vapora, e molto più vaporano le parti sottili per la freddezza del ghiaccio aggiuntovi; e perciò scema maggiormente. Nè vi paia che io sia contrario a me medesimo, perchè ho detto che l'olio nel distruggersi cresce: perchè io rispondo, che più importa nell'olio stringendosi la dilatazione delle parti grosse, che nella fuga delle sottili il restringimento ghiacciandosi; ma nell'acqua si fa il contrario; atteso che nell'olio non fuggono le parti aeree dighiacciando, anzi si dilatano e ritornano nello stato primiero, perchè elle sono la parte principale dell'olio, quanto alle parti materiali, e perciò amando la conservazione dell'essere dell'olio, e non sendo cacciate per violenza, nè essendo alterate nè mutate appena del luogo proprio, se non quanto a certo restringimento, non evaporano: perchè sono ancora parti dell'olio: massimamente che l'olio, come molto viscoso, perchè è più terreo e crasso dell'acqua, ha virtù di ritenere le parti sottili più dell'acqua; sì come si vede anche nel ghiacciare, che ritiene assai parti sottili contro la violenza del freddo. Aggiungo, che come caldo di natura, si dee credere che il freddo non l'alteri quasi niente; ma si bene il ghiaccio dell'acqua, perchè essendo fredda anche ella, tosto è vinta e alterata dal freddo soverchio esteriore: onde le parti sottili che vengono alterate si risolvono in aria, e non sono più parti dell'acqua; però da loro medesime si partono.

Adunque si conchiude che l'acqua ghiacciata non sia altrimenti

nel ghiacciarsi rarefatta, quantunque sia vero, che dighiacciando scemi di mole. Ora provo di più che l'esperienza dello scemare il ghiaccio distruggendosi, non argomenta se non in favore di chi tiene che egli sia acqua condensata e non rarefatta, ed è la seconda maniera. Prima, se è vero, secondo il creder vostro, che il freddo abbia virtù di rarefare almeno il ghiaccio, e massimamente quando ancora è acqua, poichè dite a car. 12: L'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole; egli dovrebbe per l'acqua aggiunta nella guastada crescere e non iscemare; perchè quell'acqua, raffreddandosi grandemente, dovrebbe rarefarsi e ampliar la mole per la medesima cagione del ghiaccio e non con ragione; perchè essendo più l'acqua che il ghiaccio, parrebbe che il crescere dell'acqua fosse più che lo scemar del ghiaccio. Ma per la vostra esperienza segue il contrario; adunque l'esperienza prova contro di voi, cioè, che il ghiaccio non è acqua rarefatta. E se aveste difficoltà del poco freddo, il che non credo, perchè quello che fa il mediocre freddo, sì come il poco caldo, benchè rarefaccia poco, rarefa quanto può: nulladimeno per levar questo dubbio caccisi la detta guastada nel ghiaccio, sì che l'acqua venga freddissima, e vedrassi che non crescerà l'acqua di mole. Direte che nello stesso tempo, che s'introduce la forma del ghiaccio, in quel medesimo instante si rarefa l'acqua? Questo non può dirsi, perchè non solo si è mostrato che anche fatta ghiaccio scema, ma eziandio perchè le alterazioni preparatorie alla forma si fanno in tempo successivamente avanti che la forma s'introduca. Ora la rarefazione per voi è preparatoria alla forma del ghiaccio, avendo detto che l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e il ghiaccio già fatto è più leggiero dell'acqua. Adunque si dee rarefare l'acqua avanti che riceva la forma del ghiaccio; il che si fa per l'introduzione del freddo appoco appoco, e perciò appoco appoco dee rarefarsi, e non in un instante. Tutto questo si prova per esperienza, perchè il fuoco riscalda la mano appoco appoco e non immediatamente, benchè eccessivo sia il calore, e il simile fa la neve raffreddando; nè io crederò che lo negiate.

Eccovi mostrato, Sig. Galileo, che il ghiaccio è acqua condensata, e che l'esperienza della guastada prova contro di voi, se è vero che scemi, e se non è vero: adunque resta fermo, che il ghiaccio sia acqua condensata, per le ragioni dette di sopra.

Non posso tenermi che io non dica qualche cosa per mostrare che a torto impugnate il Buonamico, uomo di tanto valore, se bene non dovrà parere maraviglia, poichè il medesimo fate ad Aristotile senza riguardo alcuno, tassandolo fino nella persona, con darli d'am-

bizioso, dicendo a car. 88: Mostra Aristotile la voglia d'aterrar Democrito superiore all'esquisitezza del saldo filosofare: il qual desiderio in altre occasioni si scuopre. E così volete che egli disputi co'grandi, non perchè stimi di aver ragione, ma per ambizione, facendo apparir vero anche il falso, pur che rimanga superiore.

Il Buonamico adunque, a cui fate sì gran romore in capo, per non essere stato inteso da voi, viene da voi senza ragione impugnato. Primieramente egli parla contro a Seneca, il qual riferisce che in Sina è uno stagno dove i mattoni soprannuotano; e per lo contrario nello stagno Pistonio tutte le cose, che sogliono nuotare, calano al fondo; e in Sicilia sono alcuni laghi che reggono a galla chi non sa nuotare. E ricercando Seneca la ragione di tante diversità, risponde con la regola d'Archimede, che le cose più gravi dell'acqua vanno al fondo; le più leggiere galleggiano; e le eguali di peso con l'acqua stanno sotto il livello dell'acqua, dove sono posate, senza scendere o salire. Ora per tale occasione il Buonamico esamina la dottrina e regola d'Archimede, e finalmente conchiude che volentieri accetterebbe questa regola per buona, se tal regola non discordasse dalla dottrina d'Aristotile: la qual maniera di parlare non fa comparazione tra l'autorità d'Aristotile e quella d'Archimede, come vi credete, ma tra la dottrina dell'uno e dell'altro in cosa che più appartiene al filosofo naturale che alle matematiche. Però con molta ragione poteva aver per sospetta la dottrina d'Archimede. Dice benissimo il Buonamico, che per la regola d'Archimede ne seguirebbe che l'acqua fosse più grave della terra, se il nuotar de' mattoni, messo in campo per dubbio da Seneca, si cagionasse da questo, che le cose che nuotano fossero più leggiere dell'acqua, poichè i mattoni sono di terra. Ma perchè avete più tosto fatto l'indovino, che inteso il Buonamico, di qui nasce l'error vostro. Nè importa al Buonamico, per rispondere a Seneca, se il problema sia favoloso o vero; perchè a lui basta mostrar che la regola d'Archimede non solverebbe il dubbio. Ora se stimate Seneca quanto Archimede, potrete a vostra posta lasciar tal dottrina come falsissima, secondo che avete promesso; perchè se la regola d'Archimede secondo Seneca solve il dubbio, l'acqua peserà più della terra, il che è inconveniente grandissimo. Lasciate adunque l'esempio del vaso di terra, perchè non fa al proposito. L'altra obbiezione che fa il Buonamico del legno che per altro galleggia, ma pregno e ripieno d'acqua nelle sue porosità cala al fondo, non è meno efficace della prima. La ragione è, perchè egli intende di mostrar che non sia vero che il legno galleggiasse, come più legghier dell'acqua in ispecie, ma perchè essendo l'aria nelle sue po-

rosità come in luogo e in sua natura, come sarebbe se fosse in un vaso, non può mutar di specie quel legno: e però galleggiava, non come più leggiero in ispecie, ma come sostenuto dall'aria più leggier dell'acqua, perchè se cacciata l'aria cala al fondo, bisogna dir che fosse in ispecie più grave dell'acqua, e che per accidente dell'aria inclusa ne' pori galleggiasse; che però attribuisce il Buonamico cotali effetti al dominio degli elementi e alla facultà del mezzo, e con molta ragione, poichè questa regola sarà molto più lontana dall'eccezioni che quella d'Archimede, e conseguentemente sarà migliore. Tanto più che voi dite che non vi è differenza tra l'una o l'altra regola, a car. 41, se non che vi par che la cagione più immediata, come cagionata dal predominio dell'elemento, sia la gravità e leggerezza in comparazione del solido e dell'acqua. Oltrechè la cagione addotta da Archimede vi pare più nota al senso. Alle quali due cose si risponde così. Se bene è vero che la gravità e leggerezza nasce dal predominio dell'elemento, ma però come da causa strumentale della forma; nondimeno procedendo da esso anche altre qualità, come sarebbe nel proposito nostro la siccità cagionante l'antipatia con l'acqua, che è umida; e chiamandosi predominio dell'elemento ancora, quando l'aria che è racchiusa e locata ne' corpi li sostiene che non calino al fondo nell'acqua, benchè non siano più leggieri in ispecie; però miglior regola è questa, che non è quella, che è tanto manchevole. Oltre a ciò si sfugge quel modo improprio di parlare, cioè grave o leggiero in ispecie, attribuito all'intelligenza d'Archimede, che nuoce non poco alla sodezza della dottrina, come si mostrerà fuor di quel che se n'è detto, e in particolare si vede nel patir tante eccezioni, le quali non vi sarebbero senza questo restringimento di regola. Alla seconda cosa si risponde che non è meno occulta al senso la ragion dell'esser più grave o men grave in ispecie, ma molto più di quel che sia quella del predominio degli elementi. Imperocchè allora sapremo che una cosa sia più grave in ispecie dell'acqua, non subito che vi è posata dentro, ma dopo alquanto tempo; acciocchè se v'ha aria o altro lieve impedimento o ajuto, venga a rimuoversi, e lasciare il corpo in sua natura di gravezza o leggerezza, il che non può anche avvenir sempre. Ben può conoscersi nella bilancia questo errore, perchè l'aria su la bilancia non fa effetto di leggerezza come fa nell'acqua. Anzi che il senso anche nella bilancia rimarrà smarrito, poichè quel che sarà più grave in ispecie dell'acqua, galleggerà (se non son favolosi i vostri esempi addotti), e il più lieve calerà in fondo, come fa la spugna. Però dovendosi ricorrere alla ragione, si debbe andare a quelle cause che hanno meno eccezioni,

come il dominio degli elementi e la facultà del mezzo, sì come ricorrendosi al senso è più sicura questa che la vostra regola, benchè fosse più immediata ragione la gravità e leggerezza, procedendo dal predominio, cioè dal denso e dal raro, come cause strumentali pendenti dalla materia.

L' esempio del vaso di legno, che dite esser per esperienza falso, il Buonamico se ne rimette, e crediamo, al vero, senza pregiudizio della sua dottrina, bastando che sia vero il primo esempio per confermarla; e ancorchè esso fosse falso, non però sarebbe men vera la dottrina: imperocchè è molto diverso dare esempio non vero circa vera dottrina, e render ragione d' esperienza falsa creduta per vera. Sì come dicendo io: il sole ha virtù di liquefare; e per esempio n' adducessi i mattoni fatti allora così molli o il fango: conciossiachè egli lo disseccchi e non lo liquefaccia altramente, nondimeno la verità sarebbe che il sole ha virtù di liquefare, ma non ogni cosa, perchè s' intende regolarmente in subbietti ben disposti. Non è adunque la gravezza o leggerezza in ispecie sempre causa del galleggiare e dell' andare al fondo, ma il predominio dell' elemento e la facultà del mezzo, nel quale si comprende anche la regola d' Archimede, come in termine più ampio. Adunque disse bene il Buonamico, e vera e salda riman la dottrina peripatetica contro il creder vostro. Che questi termini di più grave o più leggero in ispecie, allargati e distesi da voi a quelle cose ancora che non son tali propriamente, ma solo per virtù dell' aria o altro corpo aggiunto o levato, siano sconvenevoli a uomo scientifico, e cagionino equivoci strani e conclusioni false, si conoscerà nel mostrar la vanità loro: nè gli avrebbe usati Archimede in modo alcuno. Anzi sto in dubbio, che quei matematici che hanno voluto intender, la sua regola della gravità o leggerezza in comparazione al mezzo doversi ricevere con distinzione specifica, e non semplicemente, come è profferita da lui, siano stati più gelosi che utili verso Archimede: poichè non piace anche al Buonamico, mostrando che patisce tante eccezioni. Come volete mai, per quel che aspetta alla vostra ampliazione specifica, che l' aria contigua a un corpo, e anche come locata in quello, possa farlo differente di specie da quel che era prima? Se cotali accidenti mutassero le cose di specie, non sarebbon tante varietà e mutazioni di colore nel camaleonte. Un vaso di rame o d' altra materia, pieno d' acqua, sarà mutato di specie? e poi ripieno d' aria, quando non vi sarà più acqua, sarà d' un' altra specie? e così di tutte le cose. Il medesimo accaderà ancora ne' corpi piani, secondo che la superficie loro sarà dall' acqua o dall' aria circondata? Così legno con ferro e

ferro con pietra, quello che predominerà di peso o di leggerezza, secondo la mutazione del mezzo, si muterà di specie? E così la mutazione del luogo ancora cagionerà nella medesima cosa mutazione di specie? Risponderete che non si muta la natura della cosa, sì che in sostanza non sia la medesima, ma si muta quanto alla gravità o leggerezza, senza pregiudizio alcuno dell'essere specifico e naturale. E io torno a dire, che nè anche quanto al peso si debbe usar questo termine specifico, atteso che il più o men grave o leggero non muta la specie della gravità o leggerezza; ma solamente la semplice gravità è differente dalla semplice leggerezza per ragion del subbietto in cui risiede, perchè sono i subbietti differenti di specie fra di loro. Ma se non si muta di specie il subbietto, non si muterà mai la gravità. Oltre a ciò, pesate un vaso d'argento pieno d'aria; e poi riducetelo in una massa, che non sia vuoto nè incavato, e vedrete che peserà il medesimo senza esser mutata la natura dell'argento. Adunque l'aria non li aggiugneva leggerezza, poichè non vi essendo pesa il medesimo. E se a metterlo nell'acqua appare che pesi manco pieno d'aria, non è veramente così; ma è che l'aria lo sostiene per non darsi il vacuo, come dissi di sopra, non potendo ella ritornarsene al proprio luogo. Onde non solo non è scientifico il termine di più grave o più leggero in ispecie, ma non è anche vero che sia più grave o più leggero, se ben per la mutazione del luogo apparisce tale: e però benissimo il Buonamico attribui tali effetti al dominio degli elementi e non alla gravità. Domine, che voi vogliate che il semplice mutamento di luogo, che in vero non pon niente nella cosa locata, muti le cose di specie? Non potete anche rispondere, che se ben questi termini sono impropri al filosofo, son però tali al matematico che fanno chiara la dottrina e senza ambiguità più che in altra maniera; perchè si è mostrato il contrario e si mostrerà ancora. Io alzo e sollevo un peso di venti libbre, e così sollevato, l'aria non vien violentata da lui, e par che non pesi in essa: adunque per questo estrinseco reggimento, sarà diventato più leggier dell'aria in ispecie o sarà veramente più leggiero? Si dirà ben, che egli per esser sostenuto non aggrava tanto, ma che egli sia men grave non già. Cessi pertanto il Sig. Galileo nel dir che l'aria congiunta, come contigua e come locata nei corpi che si metton su l'acqua, li faccia più leggieri in ispecie, e confessi eziandio che nè anche impropriamente detto operi cosa veruna di buono in tal proposito, ma nuoca grandemente, e cagioni molti equivoci e stroppiamenti di dottrina e conseguenze false. E finalmente voi stesso, a car. 32, volete che la gravità specifica del solido non

venga mutata per aggiunta del corpo dell'acqua, e conseguentemente non sia vero che tali componimenti facciano i corpi più gravi in ispecie o meno. Attesochè parlando dell'acqua, che riempie la boccia di vetro e i pori del legno, donde si scaccia l'aria che vi era locata, dite che si fa un composto d'acqua e di vetro, e d'acqua e di legno, che rende l'uno e l'altro tale in gravità quale era naturalmente, e non si fa più grave per l'aggiunto del corpo dell'acqua, perchè l'acqua non è più grave di sè stessa, e però non aggiunge peso. E questo s'intende rispetto all'acqua, dove si deve posare il solido, perchè altramente non sarebbe vero che l'aggiunta dell'acqua non accrescesse gravezza semplicemente considerata in composizione. Ma io osservo qui grandissima contrarietà circa i vostri fondamenti, e che, se ben si considera, avete rovinato totalmente la principal macchina vostra, solo per rispondere al Buonamico, benchè male. State attento di grazia, Sig. Galileo. Se voi volete che l'acqua aggiunta in composizione del vaso e del legno non faccia altro effetto che scacciarne l'aria estranea, acciò che quel corpo rimanga della sua gravezza naturale e specifica, bisognerà dire per lo contrario il medesimo quando si aggiugne l'aria a' medesimi corpi, cioè che l'aria non aggiunga, entrando in composizione della boccia di vetro e del legno, leggerezza alcuna che li muti di specie, ma solo siano da lei impediti che non possano calare al fondo, e non per causa di leggerezza che vi aggiunga l'aria, essendo che non è naturale, nè della composizione speciale di quei corpi, l'aria aggiunta; altramente quando l'acqua la cacciò da loro, avrebbe mutata la leggerezza specifica contro il vostro detto. Adunque se il legno e la boccia di vetro galleggiano, per cagion della composizione dell'aria avverrà, non perchè essi in ispecie siano più leggieri, perchè son più gravi dell'acqua, come affermate voi medesimo. Adunque malamente affermate che la composizione muti le gravità e leggerezze specifiche, e massimamente la composizione dell'aria.

Pertanto avete contrariato a voi stesso affermando e negando che l'aria per sua congiunzione coi solidi muti la gravezza loro in ispecie. Anzi, come si è detto di sopra, non solo non la muta, ma non aggiugne nè leva di gravità in modo alcuno. Ma perchè con la sua presenza regge, si dice aggiugner leggerezza, siccome per privazione di essa i corpi si dicono esser fatti più gravi; ma non è mutazione vera di gravezza, non che mutazione specifica. Siete voi chiaro adesso?

Quel vostro termine o distinzione di gravità assoluta, non è an-

che egli il miglior del mondo: perchè assoluto si domanda quello che non ha rispetto, nè si considera in comparazione ad altro. Ora questa gravità si considera rispettivamente, adunque non è buona distinzione: ma perchè ella, intesa al senso vostro, non nuoce, si potrà passare.

All'ultima obbiezione che fate al Buonamico, per tornare a lui, cioè che egli stimi Archimede esser d'opinione che il leve non si ritrovi ne' corpi naturali, credo che vi inganniate d'ingrosso. Conciossiachè egli vuol rispondere a una tacita obbiezione, quando afferma che Aristotile ha confutato gli antichi e provato falso il creder loro, con mostrar che siccome ci è il grave, bisogna dire che ci sia anche il leve assolutamente. E l'obbiezione è, che se gli effetti del calare nell'acqua al fondo, e del galleggiare, si devono attribuire al dominio degli elementi, bisogna mostrar che sia falsa l'opinione di coloro che dicono non esser nel mondo il leggiero assolutamente, acciò che si possa ascrivere azione a tutti gli elementi, quanto alla gravezza e leggerezza, secondo il predominio; perchè altrimenti ne seguirebbe che la sola gravezza avesse azione secondo il più grave verso il men grave. Onde senza altra prova pareva bastante il dir che Aristotile avesse levata questa dubitazione. Ora perchè l'esempio de' venti non ci ha luogo, non accaderà che io mostri che non sarebbe a proposito. Ma se volete che io dica il mio pensiero, voi avete finto di creder così per mettere in campo la disputa della leggerezza, se si trovi o no. Ma perchè n' ho detto il parer mio nel discorso citatevi, che vedeste, contro il Copernico, e non ci avete risposto, aspetterò che facciate maggior risentimento di questo che fate adesso. Perchè a dirne il vero, se l'altre ragioni che avete non son migliori di quelle, che per ora io veggio in favor della vostra opinione, potrete per onor vostro non ne parlar mai più. È vero che l'aria ha per la sua leggerezza inclinazione a star sopra l'acqua, ma non già del suo luogo si muoverà per andar più su nel luogo del fuoco, perchè rispetto al fuoco è grave, e però non può ascendere nel luogo di quello, e si ferma uscita dell'acqua quasi subito, e secondo l'impeto con cui fu spinta. Ne è inconveniente alcuno il dire che i corpi levi, come, v. g., il fuoco, benchè per sua propria inclinazione abbia facultà d'ascendere verso il concavo della luna, ascenda più tardo quando sia nell'aria che nell'acqua. Imperocchè, oltre al suo moto naturale, avendo il moto dell'impulso dell'acqua, che è più efficace che non è quello dell'aria, che meraviglia se ascendesse più tardo nell'aria? il che si nega, nè voi me lo farete vedere. Ma per

questo sarà vero che non abbiano moto proprio , e da causa intrinseca, perchè non andassero così veloci per l'aria come per l'acqua, se nell'aria manca quel maggiore impulso? Anzi si può negare, e con ragione, che l'esalazioni ignee nell'acqua ascendano più presto che nell'aria; perchè se bene vi è di più accidentalmente il movimento dello scacciar che fa l'acqua tali esalazioni, come più levi, a rincontro cotali esalazioni, come ammortite e rese dall'umido e freddo che domina più gravi e corpulente, non possono speditamente operare e mettere in atto la virtù loro d'ascendere in alto. E però si moveranno più tardi nell'acqua che nell'aria, poichè nell'aria, per la simiglianza che hanno seco, si ravvivano, e son più in atto e più al proprio luogo vicine, d'onde nasce, che verso il fine del moto, le cose e corpi naturali vanno più veloci. Ma che il fuoco sia assolutamente leggiero da principio intrinseco, veggasi per esperienza che un globo di fuoco maggiore ascende più velocemente per l'aria che non fa un minore, e pur se fosse grave dovrebbe far contrario effetto. Adunque non conchiude cosa alcuna il vostro argomento. E possibile, Dio immortale, che nè voi nè chi vi consiglia conosca queste fallacie? Chi volete che non conosca che voi il fate apposta?

Vengo ad Aristotile circa l'intelligenza del testo, e dico ch'ella non consiste nell'accoppiamento e positura di quell'avverbio *simpliciter*. Però siavi concesso il locarlo dove piace a voi, perchè il senso non si muta in modo alcuno, se già la vostra grammatica non fosse diversa dalla nostra, come la filosofia. Io pertanto non so vedere che la mutazione di quell'avverbio inferisca mai se non il medesimo, cioè che le figure non sono causa del muoversi o non muoversi semplicemente in su o in giù, ma si bene del muoversi più veloce o più tardo, come dite voi ancora, con questa intelligenza però, che la figura larga della tardità del moto è cagione, perchè l'impedisce, e della velocità per la sua assenza. Ma non so già che da questo si possa cavare che quello che è causa di velocità e tardità nel moto per accidente, non possa esser cagione anche di quiete per accidente, sì come quel che è causa di moto per sè è causa di quiete per sè, come si è provato lungamente di sopra. Però quando Aristotile esclude le figure dall'esser causa del moto assoluto e semplice, e conseguentemente dalla quiete, non l'esclude dalla quiete che si cagiona per accidente, sì come nè anche del tardi e veloce muoversi, nè io ho mai tenuto altrimenti. Supposta questa verità, vano e a sproposito è fatto intorno a ciò tutto il discorso vostro per difetto di buona logica. E notisi che quelle parole del Buonamico, *De causis adjuvantibus gravitatem et levitatem*, non

vogliono dire che siano cause per sè, ma per accidente, nè si può intendere altrimenti, come egli medesimo dichiara nel medesimo capo citato da voi, dicendo: *causam gravitatis vel levitatis per se esse naturam elementorum*, e così tutti gl' interpreti famosi d'Aristotile; nè altro vuol dire *causa secundum quid*, che causa per accidente. Ma, secondo ch' io veggo, questa distinzione, *per se et per accidens*, non quadra alla vostra dottrina; però fingete di non l' intendere. Vedete adunque che Aristotile, nel IV della Fisica al testo 71, non contraria a questo del Cielo, come vi pareva, e così in niuna altra maniera vien censurato a proposito da voi.

E quando dite, che se le figure sono causa di quiete per esser larghe, ne seguirà che le strette siano causa di moto, contro a quello che afferma Aristotile; si risponde, che è vero per accidente l' uno e l' altro; nè questo è contro Aristotile, che non vuole che siano cause per sè, ma cause solamente per accidente, nè è inconveniente alcuno; sì come io posso per accidente esser cagione che una trave legata al palco d' una casa si muova in giù, sciogliendo la fune che le faceva impedimento.

Circa il dir poi che Aristotile non abbia ben filosofato nell' investigare le soluzioni de' dubbi ch' ei propone, veggiamo se è vero, e se egli ha ben soluto il dubbio dell' ago, che a voi è ancor dubbio.

È possibile che stimiate Aristotile aver inteso che l' ago si ponga nell' acqua a giacere, perchè ha detto che le figure lunghe o rotonde, se saranno minori e men gravi delle falde larghe di ferro e di piombo, andranno al fondo? Qual è quel matematico che non sappia che le dimensioni del corpo sono latitudine, longitudine e profondità? E che la latitudine, per esempio, dell' ago è quella che noi diremo grossezza, ed una cosa lunga, nella grossezza, non rotonda, s' intende quella parte che è più larga, e la longitudine dalla cruna alla punta, e la profondità dalla superficie al suo centro? Ora se le piastre di ferro si devono mettere su l' acqua per la latitudine e larghezza, per lo contrario la lunghezza dell' ago è quella che deve essere la prima a toccare la superficie dell' acqua, che è dalla punta o dalla cruna; altrimenti non posereste su l' acqua l' ago per la lunghezza, ma per la larghezza. Posar per lo lungo vuol dire a perpendicolo e retto, ma per lo largo s' intende a giacere, come si direbbe a giacere una trave distesa in terra. Ma che più? A volere che l' ago e la piastra facciano effetto diverso, bisogna posarli diversamente. E finalmente le cose si debbono usar per fare un effetto in quella maniera che elle possono operare, e non altrimenti. Io dirò per esempio: la sega recide il legno;

ma se voi diceste che non fosse vero, e perciò voleste che io lo recidessi dalla costa e non dai denti della sega, fareste ridere i circostanti, perchè di quivi non lo taglia. Dirassi per questo che abbiate ragione? Se io la volterò dal taglio e che non lo tagli, allora sì che avrò il torto. Così dico dell'ago; se a metterlo nell'acqua retto, che è quanto dir per lo lungo, non cala al fondo, avrete ragione contro di Aristotile; ma egli vi cala, adunque contentatevi di esser chiaro ch'ei dice il vero, e voi il falso. Nè so io vedere perchè si debba pigliare un ago piccolo, il quale non abbia peso convenevole, acciò possa calare al fondo ogni volta che voleste pur metterlo a giacere; poichè, come dissi di sopra, voi stesso volete che si pigli tanta quantità di materia che possa operare. Direte che si debbe prender piccolo, perchè avendo detto Aristotile che le cose rotonde minori della piastra calano al fondo, come sarebbe una palletta di piombo, se l'ago dovesse prendersi grande, come vogliono alcuni, avrebbe detto uno sproposito; imperocchè chi non sa che se la palla così piccola va al fondo, vi andrà anche l'ago, che è un cumulo di molte palle? A questo rispondo primieramente, che avendo Aristotile detto: come rotonde, ovvero lunghe; si può dire che intendesse d'un solo di detti corpi al piacimento di chi volesse provarlo, e non dell'uno dopo l'altro per rinforzar l'argomento. E meglio si dice, che Aristotile non faceva il dubbio circa il peso fra di loro, ma circa le figure principalmente, e perciò non ci ha luogo la vostra difficoltà, nè potete in modo alcuno argomentare ch'egli intendesse differenza di peso tra la palla e l'ago. Onde si poteva con ragione, dopo la palla, dire dell'ago, perchè le figure rotonde sono molto diverse dalle lunghe; onde si poteva dubitare anche fra di loro. Però sciocchezza è il credere, che dicendo *minora et minus gravia*, faccia comparazione del peso fra l'ago e la palla; ma sì bene fra le lamine grandi e questi corpi minori, ma non minimi, come dite voi nell'aggiunta. Oltre a ciò è da avvertire che questi esempi sono del nostro Democrito e non d'Aristotile, il quale appo voi non è un balordo. Non è falso adunque che l'ago vada al fondo, sì come nè anche le palle di piombo o di ferro, pigliati però l'uno e l'altre di peso convenevole. Perchè altramente egli medesimo afferma che per la picciolezza, benchè di materia gravissima come è l'oro, non solo tali corpi nuotano su l'acqua, ma vagano anche per l'aria. La polvere e il filo dell'oro, e non le foglie dell'oro battuto, nuotano nell'aria, quanto a quel vagamento che dite voi; nè intende altrimenti Aristotile, volendo mostrare che per la picciolezza quei corpiciuoli sono di sì poca attività, che lentissimamente discendono, come pochissimo abili a dividere il mez-

zo; e questo, eziandio che non tiri vento, accade sempre, se bene molto maggiormente quando l'aria è agitata da' venti. E siavi ricordato che altro è dir nuotare nell'aria, altro è soprannuotar nell'acqua: perchè quello che nuota nell'aria, perchè è nel corpo e non nella superficie dell'aria, è necessario che non istia fermo, ma cali al fondo più tardi o più veloce, secondo la sua gravezza. Ma quelle cose che soprannuotano, stanno sempre su la superficie senza discendere, se nuovo accidente non sopraggiunge, come avviene alla polvere nell'acqua, che inzuppandosi e bagnandosi, quindi a poco a poco si vede calare. E voi stesso affermate che la minutissima polvere indugia le giornate intere a calare al fondo, e questo dice Aristotile, e non altro, in tal proposito.

Aristotile, bene inteso, confuta Democrito nobilissimamente, ma non è da ognuno. Però quando volete che non possa accadere che quelle esalazioni ignee più velocemente ascendano nell'aria che nell'acqua, come in parte dite aver di sopra dimostrato, si risponde, come in parte di sopra si è risposto, che elle vi ascendono più veloci infallibilmente.

Supponete adunque per vero, secondo Aristotile, che ci sia il leggero, sì come il grave, da lui stato provato ne' medesimi libri del Cielo contro gli antichi; e se non volevate supporlo, era necessario confutar le sue ragioni, le quali ancora poteste vedere ne' libri della Generazione più ampiamente, e non passarvela alla magistrale, con bastar che si dica: Pittagora l'ha detto. Supponete di più per le soprammentovate ragioni in difesa del Buonamico, che le esalazioni vadano più velocemente in su nell'aria che nell'acqua. Supponete ancora che Aristotile intenda che i corpi, che hanno da esser retti nell'acqua e nell'aria da dette esalazioni, abbiano tutte le condizioni pari, fuor che quella di che si disputa, cioè l'esalazioni; e troverete che infallibilmente sarebbon meglio tali corpi sostenuti nell'aria che nell'acqua per causa dell'esalazioni solamente; perchè Aristotile argomenta alla mente di Democrito, che leva in tal caso ogni facultà all'acqua, senza che facciamo comparazione delle gravità del mezzo e del solido; se già a mente vostra non si facesse un corpo, che nell'acqua appena calasse, e un altro che nell'aria facesse il simile, acciò fossero pari anche queste condizioni, e allora vedreste l'effetto se l'esalazioni operassero. La ragione è, perchè nell'acqua ne sono pochissime e fiacchissime, come si è provato, e nell'aria ne sono infinite sparte per ogni parte, e perciò non possono disgregarsi e sparpagliarsi mai tanto, che ad ogni modo sotto quel corpo non ne rimanesse, e non ne sottentrassero dell'altre, come veggiamo

che fa il fumo alla carta, e il vento all'altre cose, che dall' impeto loro sono levate in alto. Nè è vero che si sparpolino quando l' impeto loro vince la resistenza del corpo soprapposto; perchè altramente il fumo e il vento non eleverebbero in alto que' corpi. Data adunque parità de' corpi larghi nell' aria come nell' acqua, pur che il mezzo non operasse cosa alcuna, se fosse vero che l' esalazioni solamente dovessero sostenere, e non fosse l' acqua, come vuole Aristotile che sia, senza dubbio molto meglio si sosterebbono nell' aria che nell' acqua. Oltre che il corpo dell' acqua per esser contrario di qualità all' esalazioni, bisogna che le dissipati e travagli, si che non possano rettamente e unite ascendere. Altramente sarebbero più quelle nell' acqua che le stesse parti della stessa acqua; il che è incredibile, e voi medesimo provate contro Democrito non esser possibile. Male pertanto ha filosofato Democrito e voi con esso lui, e non Aristotile.

L' esperienza che adducete del vaso di vetro pieno d' acqua bollente, per mostrare che per tal maniera si possa far sostenere qualche cosa grave dai corpuscoli ignei, se bene è vero il sostentamento, non è vera la cagione in modo alcuno. Come volete che i corpuscoli entrino nel corpo del vetro e lo penetrino? Non sapete che è impossibile che un corpo penetri l' altro? E se pur fosse possibile, non credete che l' acqua gli affogasse e spegnesse la virtù loro? Sapete voi d' onde nasce quel sollevamento di quel corpo che è nell' acqua? Quella qualità calda del fuoco sottoposto al vaso di vetro si comunica per lo contatto alla sustanza del vetro, e dal vetro si comunica all' acqua; onde l' acqua alterata e commossa da quella qualità sua contraria si rarefa e gonfia, e circola in sè medesima per refrigerarsi e conservarsi contro il suo distruttivo, nè potendo totalmente resistere, se ne risolve parte in vapore aereo e caldo, il quale facendo forza di evaporare all' aria, solleva quel corpo che è nell' acqua e gli soprasta, se però non è molto grave.

Aristotile, per tornare a lui, ha non solo impugnato benissimo Democrito, ma nel medesimo tempo ha resa la cagione di tutti gli accidenti da lui proposti, riducendola alla facile e difficil divisione del mezzo, e alla facultà del dividente, fatta comparazione ancora tra la gravità degli uni e degli altri, come che voi neghiate, Aristotile avere avuto questa considerazione, solo perchè non l' avete veduto.

Di grazia mostratemi quest' ambizioso desiderio d' Aristotile di vincere sempre, Sig. Galileo, perchè se voi mi fate veder che sia vero, con provar che Democrito sia stato impugnato a torto, io dirò che in questa parte egli non sia men curioso di voi. Dice Aristotile, che se

fosse vero, secondo Democrito, che il pieno fosse il grave, e il vacuo si domandasse leggiero, non come leggerezza positiva, ma come causa dell' ascendere in alto, ne seguirebbe che una gran mole d' aria, avendo più terra che una piccola mole d' acqua, discenderebbe più velocemente a basso che la poca acqua, il che non si vede addivenire, adunque è falso. Fortissimo argomento e insolubile. E a voler conoscerlo bisogna supporre alla mente di Democrito, come argomenta Aristotile, che non si dia se non il grave assolutamente, e sia della terra, e altresì l' azione; e rispettivamente degli altri elementi, e per accidente, in quanto per esempio l' acqua è scacciata dalla terra sopra di sè, intanto l' aria sia scacciata dall' acqua, come men grave, perchè ha meno della terra che l' acqua. Secondo, che il vacuo, non sendo altro che un luogo vuoto dove non è cosa alcuna, egli non sia ente positivo, e che perciò non abbia qualità, perchè *non entis nullae sunt qualitates*. Ora da questi supposti benissimo si conchiude da Aristotile contro Democrito, che la molta terra nella molta aria sarebbe cagione che ella discenderebbe più presto a basso che la poca acqua, dove è manco terra. La ragione è in pronto, perchè se la sola terra è quella che fa l' azione con la sua gravità, dove è più terra ivi sarà maggiore azione: adunque più presto calerà l' aria che l' acqua nella proporzione detta. Nè si risponda che tanto è grave un grano di terra, quanto un numero infinito di grani, in ispecie parlando, cioè quando siano le parti egualmente compartite nella lor mole, sì che non siano più spesse in un corpo che nell' altro, benchè siano più in numero in uno di quelli, tra i quali si fa la comparazione; e che perciò saranno di pari velocità questi corpi per quanto aspetta alla terra. Imperocchè si replica, che supposto che la vostra distinzione speciale così intesa fosse vera, avrebbe luogo la risposta dove gli altri elementi in composizione con la terra operano, come leggieri più di lei, eziandio comparativamente, che il composto si faccia men grave; il che non può avvenire, secondo l' opinione di Democrito, massimamente dove il mezzo è il vacuo, perchè non può compararsi la gravità o leggerezza di esso con quella de' corpi che si debbono muovere in quello, non essendo nè grave nè leggiero. E però la sola terra che è nell' aria, comparata con quella dell' acqua, perchè è molta più, farà il suo moto più veloce nel vacuo, secondo il parer di Democrito parlando, che vuole che nel vacuo si faccia il moto. E questa maggior velocità concedereste anche voi, almeno per causa della gravità assoluta, che è maggiore dove è maggior mole, e tanto più opererebbe l' effetto nel vacuo, per non vi essere rispetto nessuno col mezzo che possa ritardarla. Aggiungo che se fosse vero, come tenete voi, che

non ci fosse leggiero assolutamente, ma solo il men grave, che l'aria molta con la molta terra calerebbe più che l'acqua, almeno di gravità assoluta, alla quale non avrebbe rispetto alcuno la gravità del mezzo, poichè sarebbe il vacuo, che non ha qualità nessuna. Onde la gravità assoluta della maggior mole, per la quale voi dite il mobile più leggiero del mezzo profundarsi in esso fin che le forze sono equilibrate, non avendo contrasto col mezzo perchè è il vacuo, chi non vede che ella sarà cagione di maggior velocità nel corpo della molta aria, che in quello della poca acqua? Nè può il fuoco che fosse nell'aria cagionar leggerezza, perchè per voi non è leggiero: anzi è il vacuo secondo Democrito. Da tal conclusione e discorso vien manifesto, che contro l'argomento d'Aristotile contro Democrito non ha luogo la vostra distinzione specifica farsi dalla molta terra o poca nei corpi della medesima grandezza di mole, poichè riesce fallace la maniera d'argomentar per questa via. Anzi lo provo anche nella disputa nostra, dove è il mezzo pieno e non il vuoto. Un grano di terra è in ispecie grave quanto una zolla di venti libbre, e nondimeno la zolla cadrà più velocemente a terra che non farà quel grano, sia nell'aria o sia nell'acqua; e affermate ancora voi che nuotano nell'acqua, e stanno i giorni quei grani di terra nell'acqua a calare. Forse risponderete che in un grano non è peso sensibile, che perciò non può vincere il mezzo? E io replico, che benchè il peso sia minimo, ad ogni modo il peso in ispecie è il medesimo in un grano che in un monte di terra, e che però non operando l'effetto, altra è la cagione. Direte forse che parlate del peso assoluto e non dello speciale. E io rispondo di più, che questo sarebbe contrario alla vostra dottrina. Oltre a ciò si verifica, come dice Aristotile, che un corpo più grande dell'altro, della medesima natura, cala a terra più velocemente; poichè sarebbe da voi concesso almeno per causa della gravezza assoluta. Non potete già dir che quel grano abbia nella sua composizione più aria della zolla, perchè io vi farò pigliare in quella vece dell'oro, acciò si levi la occasione del cavillare. Nè voi direste che data proporzione di spessezza tra il grano e la zolla, il grano non fosse in gravità eguale alla zolla, e nondimeno il grano cala più tardi.

Ultimamente ricorrerete voi alla figura, che per esser più larga, dove è più materia, opera cotale effetto? Signor no, perchè dovrebbe seguire il contrario più tosto, e bene ad ogni modo avrebbe detto Aristotile, purchè l'effetto sia vero come è. Ma bisogna far l'esperienze, quando pigliate il corpo, benchè minore di qualche grandezza, in luoghi assai alti, acciò che la differenza sia sensibile; che però non si

potendo far in grande altezza, si può in quella vece far grandissima differenza tra la mole e grandezza de' mobili, perchè se la differenza di velocità è apparente in quei corpi che son molto differenti, chi dubita che ella non sia anche ne' corpi che son di grandezza poco differenti, ma men sensibile? Che dà maggior percossa, un sasso grosso o un piccolo? il grosso. Adunque aggrava più, e se aggrava più vien più veloce. E se pur vi intestaste di voler che il fuoco, benchè sia vacuo, abbia azione di far l'aria più leggiera dell'acqua per la moltiplicazione di quello, ad ogni modo non potreste scappare perchè sarebbe vero adunque, come dice Aristotile, che l'acqua in maggior quantità dell'aria ascendesse sopra la poca aria, essendovi più fuoco.

Diciamo adunque che Aristotile argomenta nobilissimamente contro Democrito; e che è vero che la distinzione specifica non solo non ha luogo contro di lui, ma nè anche tra di noi; e che non pende detta distinzione sempre dalle molte parti e più spesse di terra in un corpo che in un altro; e che conseguentemente sia miglior regola di tutti questi effetti la considerazion del predominio degli elementi e la facultà del mezzo.

E che dite voi dell'olio e altri corpi, che sono molto più terrei dell'acqua, data parità di mole, e nulladimeno galleggiano? E acciò che non attribuiate all'aria cotale effetto, non sapete che anche in bilancia pesati son più leggieri dell'acqua? e nella bilancia non ha che far l'aria. Direte, e questo è contro alla buona e peripatetica filosofia, che dalla più terra e non da altro accidente si cagioni maggior leggerezza. E io rispondo, che non dalla terra, ma da altro accidentè che dall'aria si cagiona ancora, e massimamente in questi e altri simili corpi. Perchè non si può dir che l'acqua sia per la sua freddezza più densa e di parti più spesse che l'umido dell'olio, e che perciò pesi più l'acqua per la sua maggior porzione in rispetto all'olio, se bene è men terrea dell'olio. Non è egli chiaro nell'argento vivo esser più acqua e men terra che nel ferro e in altri simili metalli, e nulladimeno pesar più di essi di gran lunga? Anzi che Aristotile dice che l'argento vivo è a predominio aereo, e ad ogni modo pesa tanto. Adunque non è necessario che dove è più terreo, quivi sia maggior gravità, perchè vi può esser tanto più acqua o aria in porzione e così densa, che avanzi la gravezza della terra del corpo a cui si compara, ancorchè sia molta più. Vedete se anche l'aria può operar questo, oltre al detto d'Aristotile, circa l'argento vivo; imperciocchè Aristotile, anzi voi medesimo, poichè a lui non credete, affermaste in voce, ed è vero, aver pesata l'aria, egli in un otro, e voi in una fiasca col collo di cuoio

ben gonfiata. Soggiungo io; non perchè l'aria nell'aria pesi, si come nè anche l'acqua nell'acqua, benchè divisa dal tutto, mentre che non è più spessa e più densa l'una che l'altra, ma perchè l'aria cacciata per forza nell'otro e nel fiasco gonfiati si fa molto più densa e spessa di parti che non è l'altra aria naturalmente; di qui è che pesa l'aria nell'aria, perchè è più grave in ispecie, direste voi. E questa è la cagione perchè si può in tal modo pesar l'aria nell'aria e non l'acqua nell'acqua, perchè a cacciarla in un pallone o altro corpo, non si può condensare come l'aria; ma si bene ghiacciandosi si condensa ed è più grave, con tutto che nell'acqua non appaia, per cagion dell'aria racchiusavi, il che non può avvenir nel condensar l'aria. Mi piace che circa il luogo, nel quale si dovrebbe far l'esperienza, voi beffiate Aristotile, perchè egli lo merita. E voi che avete invenzione da trovar cose maggiori, non sapete trovarlo? Non è egli attualmente sopra la terra, dove siamo noi? Domandatene Democrito, e vi dirà che è il vacuo.

Ora perchè l'effetto che dice Aristotile dovrebbe seguire nel vacuo, che sarebbe anche dove siamo noi; e seguendo, noi il vedremo; però dal dire egli che l'effetto non si vede, s'inferisce anche esser falso ciò che afferma Democrito, cioè che il pieno sia il grave, e il vacuo il leve. Sig. Galileo, chi cammina più freddamente adesso, Aristotile o Democrito?

Voi soggiugnete, a car. 91, che noi non ci sappiamo staccar dagli equivoci. E veramente che il detto calza appunto nella persona vostra. Imperocchè di sopra s'è provato che quello che resiste alla divisione fatta con tanta e tanta velocità, può resistere anche assolutamente, e così cagionarsi la quiete al moto. Equivocate ancora nel dir che l'aria e l'acqua non resistendo alla semplice divisione, non si possa dir che resista più l'acqua che l'aria. Perchè supposto che alla divisione assoluta non resistessero, se ben dell'acqua s'è provato il contrario, nondimeno resistendo circa il più e men veloce muoversi, non è questa resistenza più nell'acqua che nell'aria? E questa velocità e tardità è pur concessa da voi. Anzi che dove fosse la resistenza assoluta propriamente presa, non si potrebbe dir che vi fosse più e meno resistenza, non sendo in modo alcuno divisibile. Li esempi della penna, la canna, il sagginale addotti per noi, provano benissimo la facile e difficil divisione dell'aria e dell'acqua, se voi farete capital delle vostre regole di gravità in ispecie e gravità assoluta; e così verranno soluti i vostri fallaci argomenti per le cose dette anche di sopra.

E quanto al galleggiare e calare al fondo per sè, che è un altro

punto, non è quello di che trattiamo noi; nè si disputa se non che par che meglio sia attribuirlo al dominio dell'elemento, e alla facultà del mezzo. Può fare il mondo! che volete che faccia il sagginale e la cera quando è giunta su la superficie dell'acqua? Domine, che egli abbiano a cercare di salire in aria, se son più gravi di lei? Quella esperienza dell'uovo è del medesimo sapor dell'altre. Paionvi addrizzati come prima gli argomenti, che avevate citati contro gli avversari? To su Aristotile: a simili angustie conducono i falsi principj, dice il Sig. Galileo. O poveri Peripatetici, so che avete un valente maestro! O andate a impicciarvi con Aristotile!

L'error, che voi stimate comune, di quella nave o altro legno, che si crede galleggiar meglio in molta acqua che in poca, è error particolare, perchè è solamente vostro, sì come a car. 26 dite contro Aristotile ancora; mostrando non saper che tali problemi non son di Aristotile, come prova il famoso Patrizio, tomo I, lib. 4. La ragione è, perchè quel legno che deve scacciar le parti dell'acqua nel tuffarsi, se elle saranno in maggior copia e più profonde, maggiore ancora sarà la resistenza che nel cacciarne poche, non solo per le ragioni dette di sopra a car. 123, ma ancora perchè l'acqua che è sotto e dai lati, benchè non cali più giù il legno, quanto è più, più resiste di sotto e regge, e dai lati ancora, ne' movimenti premendo maggiormente, perchè la virtù più unita è più efficace; siccome è più difficile a penetrare e dividere un gran monte di rena e alto, che un monticello piccolo, perchè manco parti hanno a cedere il luogo, se ben nell'acqua fanno men resistenza per esser fluida: ma non è vero che solo quelle operino che toccano il legno, poichè tutte si muovono. Non dico già che nella quiete non regga a galla una nave tanto la poca acqua quanto la molta; sì come un canapo grosso un dito, per esempio, reggerebbe un peso di mille libbre, come un canapo di quattro dita di grossezza, ma non sarebbe per questo che nella violenza e forza e lunghezza di tempo non fosse più atto a resistere il canapo grosso, sì che dato che qualche forza potesse rompere il canapo sottile, non romperebbe già il grosso; perchè le molte fila e parti componenti il canapo si aiutano più fra di loro, che le poche. E però, se ben ciascuno è abile a regger quietamente, quello che è più abile reggerà anche più contro al moto e violenza, e con più efficacia. Per esperienza si vede che un corpo più leggier dell'acqua, quanto si spinge più sotto, tanto più cresce la resistenza. Adunque quanto sarà l'acqua più profonda, tanto sarà la forza maggiore nel resistere alla violenza. E questo perchè nel profondo è più calcata dalle parti superiori, e per-

chè verso il fondo è più unita e ristretta, come avete in Archimede per la regola delle linee tirate dal centro alla superficie, che ristringono sempre verso il centro, e fanno alle parti dell'acqua luogo più angusto; onde son meno atte a cedere il luogo loro.

E per lo contrario si prova ancora che un corpo più grave dell'acqua, sollevato dal profondo con la mano, più facilmente si solleva di sotto che verso la superficie, perchè, per la ragion detta, l'acqua del fondo aiuta più, e più efficacemente spinge, che quella della superficie. Nè dicasi che tanto disaiuta quella superiore, quanto aiuta la sottoposta, imperocchè l'acqua di sopra non pesando per esser nell'acqua, poco o niente disaiuta.

Le navi adunque non si mettono nell'acqua del mare perchè stiano ferme e scariche, ma perchè solchino per l'onde, che fanno impeto e gran commozione, e alzano le navi di maniera sopra il letto del mare nelle tempeste e cavalloni, che se nel tornare a basso l'acqua non fosse molta e profonda, le navi si fracasserebbono, e massimamente quando sono molto cariche. E chi non sa che nella molta acqua più agili e più destramente nuotiamo, che in quella che appunto ci regge?

E come volete caricar molto le navi, e che vadano veloci, dove non è più acqua che quella che basta per reggerle, e più solamente un mezzo dito? Quella poca acqua che è sotto il cul della nave, non è egli vero che più facilmente ne'moti si distrae, che non fa la molta quantità? Adunque il vostro pronunziato non è assolutamente vero; ma solo nella quiete potrà essere.

Che l'acque si siano più grosse in superficie, come tiene il Buonamico citato da voi, la ragione lo persuade molto, non solo nell'acqua del mare per la sua salsedine, che è maggiore in superficie, e perciò più terrea; ma anche nell'altre acque, se bene nelle correnti non è tanto sensibile come è nell'acque morte. E questo, perchè il sole in superficie attrae le parti sottili e lascia le grosse e terrestri, il che non può fare nel fondo.

Sig. Galileo, volete voi il giudizio di tutta questa opera vostra? Pigliatelo dall'ultimo argomento, il quale dovrebbe per buona rettorica essere più forte di tutti, e nulladimeno chiunque il legge si maraviglia che l'abbiate fatto, non vi essendo proposito alcuno per argomentare contro Aristotile.

Volete provare ad Aristotile in questo ultimo argomento, che non altramente la larghezza della figura è causa del soprannuotare, ma la grossezza del corpo, che è il medesimo che il peso, come avete dichia-

rato nell'aggiunta, e in vero ce n'era bisogno, perchè è più difficile a intendersi che a solverlo.

Di più soggiungendo che quando ben fosse vero che la resistenza alla divisione fosse la propria cagione del galleggiare, molto e molto meglio galleggerebbono le figure più strette e più corte, che le più spaziose e larghe.

Ora si risponde, quanto al primo capo, che il vostro argomento è sofisticò. Imperocchè chi non conosce che la grossezza del solido e il peso si vanno accrescendo e diminuendo per causa della figura? Se quella cresce in larghezza, e questi scemano, quella si diminuisce, e questi agumentano. Nè si è detto che la gravità non concorra all'operazione, ma la figura operar come principale.

Che maniera d'argomentare è questa vostra? Dite voi: io scemo e accresco le figure larghe, e ad ogni modo galleggiano come prima; di poi, accresco alquanto la grossezza, e subito calano al fondo: adunque non la larghezza è cagione di varietà ma la grossezza solamente. Prima, è sostificheria il dir che le figure larghe accresciute e scemate galleggiano come prima, perchè sebbene è vero che l'une e l'altre galleggiano, le più larghe galleggiano con più efficacia, poichè reggerebbono addosso maggior peso le più larghe che le più strette senza calare al fondo. Secondariamente, chi non vede che aggiungendo grossezza s'accresce il peso assoluto contro la resistenza del mezzo, benchè fosse il medesimo corpo, senza aggiunta di materia? Che meraviglia adunque se il soverchio peso fa calar la figura, poichè è sparso per manco punti e parti dell'acqua, che quando la figura è più larga? Se volete che sia ridotta prima la figura in tale stato col peso, che ogni minimo peso aggiunto la farebbe calare, niuno dubiterà che aggiungendovelo ella non possa reggersi più. Provate un poco, se il peso che darete alla figura larga, in guisa che accrescendolo calerebbe al fondo, sia retto a galla dalla figura larga e rotonda, purchè sia peso considerabile. Certamente che no, e questo sostenghiamo noi.

È fallacia grandissima il dir che la figura si accresca dilatandola, se abbiamo rispetto al peso, dovendosi mantenere, come dite voi, la medesima grossezza: sì come è falso ancora che si scemino le figure facendo della assicella quadretti, non si scemando la grossezza nè accrescendola, come voi medesimo affermate, contrariando adesso a voi medesimo per contraddire ad Aristotile, come ora si proverà. Sentite, Sig. Galileo.

Quanto al secondo capo, egli non è men fallace del primo. At-

tesochè , se volevate argomentare che proporzionabilmente le figure grandi ridotte in quadretti piccoli e molti , uno di quei quadretti galleggerebbe più facilmente che quando era tutto un quadro e un sol corpo grande, non è chi ve lo neghi, considerando il quadro grande e il piccolo comparati insieme , il peso e la figura dell' uno e il peso e la figura dell'altro; perchè, come dite voi, il peso del quadretto, rispetto alla sua larghezza, è molto minore che il peso del quadro grande rispetto al suo perimetro o larghezza, e però resiste maggiormente sopra l'acqua il minore, avuto cotal rispetto, e non assolutamente considerati fra di loro. Ma questo non farebbe a proposito contro di Aristotile; perchè egli non parla secondo questo rispetto di proporzione, ma assolutamente dice, che le figure larghe e piane soprannuotano, e le strette e rotonde no, e questo è vero. Però è vero anche, che fatta comparazione tra le figure più o meno larghe, semplicemente meglio galleggia la più larga che la più stretta e maggiormente resiste, sebbene cavata dal medesimo legno e grossezza. E che sia vero, mettasi un peso su la più stretta di tal gravezza, che la spinga appunto al fondo, dipoi si metta il medesimo peso su la più larga, e vedrassi reggerlo da quella, e non calcare altramente. E questo è il concetto d'Aristotile, cioè considerar le figure, quanto all'operazione loro, l'una verso l'altra. Nè è inconvenevole che la medesima cosa, secondo diversi rispetti, si verifichi diversamente. Imperocchè può benissimo stare che un uomo con un sol braccio, proporzionalmente parlando, sia più gagliardo nell'alzare un peso, che un altro con due braccia, e nulladimeno, fatta semplice comparazione tra l'uno e l'altro, sia veramente men gagliardo di colui che ha due braccia. E questo è il proprio senso nel quale parla Aristotile, nè si deve intendere altramente; però volendo argomentar voi in questa maniera al suo vero sentimento, come par che cercaste di fare avanti la vostra dichiarazione per l'aggiunta; se però intendeste quello che dir volevate, dicendo che la resistenza del divider centosessanta palmi d'acqua è maggior che quella di ventisei, non vedete che argomentaste a sproposito? Perchè questo non è altro che far dire ad Aristotile: fa di questo tuo corpo largo, di molte strisce e quadretti; e poi tienli uniti tutti insieme a guisa d'uno di quei foderi di travi che si mettono in Arno, e vedrai che galleggerà meglio che quando era veramente tutto un corpo. Chi dirà che questo sia buon modo di provare contro Aristotile, che meglio galleggi un corpo di figura stretta, che uno di figura larga? Son quegli più corpi o un solo? anche Aristotile direbbe che per aver maggior perimetro galleggerebbe meglio. Ma non provate già voi che

il minor corpo abbia maggior perimetro del grande, con queste divisioni geometriche, delle quali siete tanto intelligente. Fate a mio senno, attendeteci meglio, e poi non vi arrischiate ad ogni modo a fare il maestro ad Aristotile. E avvertite che la resistenza non consiste solo nel taglio che si dee far nella circonferenza, perchè v'ingannereste di gran lunga a crederlo. Voi non mi negherete però, che la figura, quanto più è larga, più parti di acqua occupi con la sua piazza, e che a volere sottentrar nel luogo di quelle bisogni scacciarle più tardamente che se fosse più stretta la piazza, e che dovendo far moto per cedere il luogo, si faccia con tempo, e conseguentemente vi sia resistenza non meno che allo stesso perimetro; poichè dal centro della figura alla circonferenza assai penano le parti dell'acqua a partirsi per cedere il luogo loro al corpo che succede. Adunque non si fa solo nel perimetro la resistenza, ma per tutta la larghezza della falda. Di grazia riduciamola a oro, acciocchè ognuno l'intenda. Io piglio una falda con dieci palmi di larghezza e una di due palmi, e le metto nell'acqua. Qual di lor due avrà più resistenza alla divisione? Mi risponderete; quella di dieci palmi. Benissimo. Or fate conto che quella di dieci palmi fosse dodici, e poi ne fosse spiccato quel di due; che tornerà nel vostro argomento de'tanti quadretti. E così vien chiaro, che l'argomento non val cosa alcuna. I perimetri poi, che vengon da voi chiamati col nome di resistenza, non so io vedere perchè si debban domandar con tal nome, se già non lo faceste per generar maggior confusione, come degli altri termini. E questo tutto segue in dottrina del Sig. Galileo contro la sua medesima dottrina, e non d'Aristotile, come malamente egli si crede.

Risolviamo adunque, che le ragioni dell'avversario, per esser troppo anguste e sottili, vanno al fondo senza speranza di ritornar mai in su; e quelle d'Aristotile, per esser di forma larga e quadrata, si piantano a galla, nè possono affondare a patto veruno, benche l'aria della sua autorità non le dia aiuto, e non le regga in alcuna guisa. Nè si trova scampo, nè ordigno matematico o meccanico, il qual possa sostentare gli avversari, se non quel disperato, che insegna Quintiliano nella sua Rettorica, ed è, che là dove non si possono sciogliere le ragioni opposte, facciasi vista di non le stimare, e si dispregino o scherniscano: *Quae dicendo refutare non possumus, quasi fastidiendo calcemus.*



CONSIDERAZIONI

DI

MESSER VINCENZO DI GRAZIA

INTORNO AL DISCORSO

DI

GALILEO GALILEI

CIRCA LE COSE CHE STANNO SU L'ACQUA, O CHE IN QUELLA SI MUOVONO.



Volendo dar principio alle mie considerazioni intorno a quello che scrive il Sig. Galileo delle cose che stanno in su l'acqua, o che in quella si muovono, mi è paruto conveniente prima proporre le parole del suo Trattato, e dipoi discorrendovi sopra dimostrare quanto vagliano contro d'Aristotile. Imperciocchè così adoperando, con più agevolezza il lettore potrà considerare chi di noi più alla verità s'avvicini. Oltre anche mal si dubiterà della vera relazione, come, se per altre parole si referiscono, far si potrebbe. Cominciando dunque dalla prima origine del discorso del Sig. Galileo, alle mie considerazioni intorno di esso, secondo il dato ordine, darò principio.

(Pag. 12) *Dico dunque che trovandomi — Conchiusi*

L'origine del suo discorso fu, secondo che dice, un ragionamento che egli ebbe con alcuni letterati intorno alla condensazione; nel quale uno di loro affermò quella essere proprietà del freddo, come si vede nel ghiaccio, la quale sperienza benchè paia verissima, tuttavolta fu negata dal Sig. Galileo. Veggiamo ora se ha ragione. Egli non è dubbio alcuno che i semplici elementi si condensano dal freddo, e dal caldo si rarefanno; il che nella generazione dell'acqua e dell'aria sensibilmente apparisce. Si potrebbe a ragione dubitare delle saette, dove pare che il freddo abbia virtù di generare il fuoco, che è il più sottile degli elementi; la qual cosa non avviene per natura del freddo, ma si bene per cagione accidentale. Conciossiachè il freddo condensando le nuvole, di tal maniera unisce le esalazioni calde e secche, le quali per entro le nuvole si ritrovano, che elle ne divengono sottilissimo fuoco. Il contrario effetto apparisce nella gragnuola, nella quale sembra che il calore abbia virtù di condensare. I quali accidenti avvengono per lo

circondamento de' contrari, da' greci chiamata ἀντιπερίστασις. Adunque se il ghiaccio è rarefatto, come il Sig. Galileo afferma, sarà di necessità rarefatto dal calore, non potendo questo tale accidente il freddo di sua natura generare, generandosi il ghiaccio di semplici elementi, e non potendosi il circondamento de' contrari in tal cosa adattare. Non credo sia per essere alcuno che abbia, negando il senso, a dire il ghiaccio esser generato dal calore, essendo egli prodotto ne' più freddi tempi del verno, nel quale ogni calore nel nostro emisferio quasi è mancato. E se pure si trovasse, molto sarebbe lungi dal vero; imperciocchè un agente, operando secondo la sua natura, non può in un medesimo oggetto esser cagione d'effetti contrari. Adunque se il calore liquefacendo corrompe il ghiaccio, sarà impossibile che egli lo possa generar congelando. Perchè è manifesto, il ghiaccio essere dal freddo condensato, e non dal calore rarefatto. Ci resta ora a dimostrare le soluzioni degli argomenti del Sig. Galileo. Diceva egli che la condensazione ne partorisce diminuzione di mole e augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza e augumento di mole, al che s'aggiunge che le cose condensate maggiormente s'assodano, e le rarefatte si rendono più dissipabili; li quali accidenti nell'acqua non appariscono. Adunque il ghiaccio non condensato, ma rarefatto doverà dirsi. Imperciocchè il ghiaccio essendo generato d'acqua, dovrebbe essere più grave di quella, dove che egli più leggero apparisce galleggiando per essa, ed è ancora secondo il Sig. Galileo molto maggiore di mole dell'acqua, ond'ei si produce. E per potere più agevolmente rispondere a queste ragioni, notisi che l'aria racchiusa nelle materie, che di lor natura nell'acqua hanno gravità, suole renderle più leggiere che non è l'acqua, onde elleno fuor di natura in essa galleggiano; segno ne sia la pomice, che essendo di terra, e perciò grave, per l'aria che dentro vi si racchiude, nell'acqua galleggia, dove riducendola in polvere, l'aria se ne vola via, ed ella perviene al fondo dell'acqua. Onde diceva Teofrasto, che sono dell'isolette nel mare Indico, che per questa cagione galleggiano sopra l'acque. La qual cosa perchè non abbia da molti, che non danno fede alle fatiche de' valenti uomini, a essere riputata favolosa, mi piace nella nostra Italia, non meno dell'altre provincie di gran meraviglie ripiena, addurne verace esperienza. È dunque nella campagna di Roma vicino a Bassanello un lago, di Bassanello appellato, l'acqua del quale nell'azzurro biancheggia, anzi è simile al color verde, nel quale si veggono molte isolette coperte di verdeggianti erbette, che nuotano sopra l'acqua in guisa di navicelle. Questo, come afferma fra Leandro nella sua Italia, è quel lago che da Plinio primo e secondo di Vadi-

mone fu detto, che delle medesime isolette fanno menzione: le quali per altra cagione non si deve credere galleggiare, se non perchè di pietra spugnosa sono composte. Adunque è manifesto che l'aria racchiusa nelle materie che hanno gravità può esser cagione che elleno sopra l'acqua galleggino, quantunque più gravi di essa. Il che essendo verissimo, dico che congelandosi il ghiaccio, per entro vi si racchiude alcuna piccola porzione d'aria. Segno ne sia molte bolle e sonagli, li quali si veggono nella superficie del ghiaccio, e ancora, quantunque molto minori, dentro a qualsivoglia particella di esso, ancorchè benissimo condensata; laonde chi diligentemente considera a questa quantità di aria che nel ghiaccio si racchiude, agevolmente si accoggerà il ghiaccio non essere più leggiero della materia della quale egli si produce, onde avvenga che egli nell'acqua soprannuoti. Il simile si può dir della mole; imperciocchè se si vedesse l'aria e l'acqua che concorrono a comporre il ghiaccio, ci accoggeremmo che molto minor luogo dal ghiaccio che da quelle viene occupato. Al che s'aggiunge che molto più si uniscono le cose umide che l'aride; onde il ferro, benchè sia di più terrestre materia che il piombo, e perciò dovrebbe esser più grave, nondimeno, perchè le particelle del piombo essendo più umide son per questo più unite, in gravità da quello è superato; la qual cosa nel ghiaccio ancora potrebbe seguire. Adunque è manifesto che le cagioni del Sig. Galileo non a bastanza dimostrano il ghiaccio esser acqua rarefatta. E maggiormente perchè la terza condizione, che nel condensare si ricerca, molto gli contradice; e questa è che le cose nel condensarsi molto più sode divengono, il che nel ghiaccio sensibilmente si vede. Quanto a quello disse quel letterato, che il ghiaccio galleggiava per la figura, ne lascierò bello e la cura a lui, non mi curando di tor la briga a chi molto ben si può da per sè difendere. Potrebbe adunque parere che il Sig. Galileo alquanto nella primiera origine del suo discorso dalla verità s'allontani, affermando il ghiaccio essere acqua rarefatta, dove egli sensibilmente si vede esser acqua condensata.

(Pagg. 12-13) *Conchiusi per tanto — E per procedere*

E tanto maggiormente pare sia lontana dal vero l'universale conclusione fatta dal Sig. Galileo, la figura non essere cagione in alcun modo di stare a galla o in fondo. Imperciocchè, come per lo senso apparisce, e come dimostreremo, di qualsivoglia materia, benchè gravissima, si può, riducendola in figura piana, comporne una mole che galleggi sopra l'acqua. È ben vero che tal cosa c'indusse a credere, oltre alla esperienza, il vedere che la diversità delle figure altera grandemente il movimento de' corpi, dove ella si ritrova; onde la figura

si riduce a tanta ampiezza e sottigliezza, che non solo ritarda le cose che nell'acqua discendono, ma ancora le quieta sopra di quella. Il che quantunque il Sig. Galileo stimi falso, si vedrà per ragioni vivissime esser vero, mentre si considereranno nel suo discorso tutte le ragioni addotte dall'una e dall'altra parte, e di più quelle che egli di sua invenzione adduce; le quali d'ogni intorno considerate, e addottone le vere dimostrazioni, potrà da esse prender quell'utile ch'egli desidera, cioè di venire in cognizione della verità, la quale fino ad ora da lui per falsità è tenuta; mentre le sue ragioni più apparenti che vere saranno riprovate.

(Pag. 13.) *E per procedere — Cercherò di mostrare*

Molto bene discorre il Sig. Galileo proponendo di voler dichiarare la vera e natural cagione dell'ascendere alcuni corpi nell'acqua e in quella soprannuotare, e del discendere in essa e in quella rimanere; imperciocchè da questo si debbe trarre la soluzione di questa nostra difficoltà. E se quello ha veduto in Aristotile non lo quieta, forse dello stesso Aristotile tali ragioni e dichiarazioni gli proporremo, che appieno gli daranno soddisfazione. E venendo a considerare la cagione del Sig. Galileo, la quale è che le cose vanno al fondo per esser più gravi dell'acqua, e quelle all'insù si muovono spinte dalla maggior gravità di essa; affermo questa sua dimostrazione parere alquanto manchevole. Imperciocchè dovendosi dimostrare gli accidenti del proprio e naturale soggetto, nel quale eglino naturalmente si ritrovano, fa di mestiero, volendo assegnar la cagione del movimento al centro e alla circonferenza, e della quiete che segue nell'acqua, il considerarli primieramente negli elementi dove naturalmente si ritrovano, e non insieme in quelli e ne' composti. Altrimenti non si farebbe la dimostrazione universale, ed erreremmo; sì come di gran lunga errerebbe colui che volesse dimostrar l'affezione del triangolo in genere, che è aver tre angoli eguali a due retti, insieme di esso e dell'equilatero. Adunque alquanto par che si parta dal vero il Sig. Galileo mentre del movimento de' semplici e de' corpi composti insieme ne assegna la cagione. Secondariamente, la cagione del Sig. Galileo non l'ho in tutto per vera. Imperciocchè ancorchè sia manifesto che la gravità sia cagione che i corpi semplici si muovano al centro, non è già vero che eglino si muovino alla circonferenza spinti dalla maggior gravità del mezzo. E questo per molte ragioni. La prima è, che essendo quattro gli elementi, i quali sono corpi naturali, fa di mestieri che abbiano quattro movimenti naturali distinti fra di loro. E perchè alcun potrebbe negare che gli elementi fossero quattro, benchè della maggior parte

per lo senso apparisca, nondimeno per maggiore evidenza l'abbiamo voluto mostrare. È manifesto per lo senso, che, oltre alle altre qualità, quattro prime nel mondo sullunare se ne ritrovano, cioè caldezza e frigidità, siccità e umidità, dalla cognazione delle quali sei accoppiamenti si producono, cioè caldezza e siccità, caldezza e umidità, frigidità e siccità, frigidità e umidità, caldezza e frigidità, e umidità e siccità. Li due ultimi accoppiamenti solo sono impossibili, non potendo due contrari ritrovarsi in un medesimo soggetto, e perciò rimanendo quattro accoppiamenti di quelli, è necessario costituire quattro corpi naturali, e quelli sono i quattro elementi. Imperciocchè la terra fredda e secca per lo senso apparisce, l'acqua fredda e umida, l'aria umida e calda. Adunque è necessario che si conceda un altro corpo semplice elementare, che il quarto accoppiamento delle prime qualità ritenga, e questo è il fuoco, il quale non altrimenti è come il nostro, che è una soprabbondanza di calidità e siccità, ma si bene un corpo semplice di sua natura caldo e secco. Se dunque sono quattro gli elementi, essendo eglino corpi naturali, che per lor natural proprietà debbono avere il movimento, sarà necessario abbiano quattro movimenti naturali distinti, sì come fra di loro sono distinti nelle qualità. Ma concedendo solo la gravità assoluta, come fa il Sig. Galileo, non quattro ma un solo movimento naturale ne concederà. A questo si aggiugne che tutti gli elementi, salvo la terra, stieno nel proprio luogo per accidente e sforzati, contro la propria natura e contro a quello che dice il Sig. Galileo. Imperciocchè se tutti gli elementi son gravi, e i men gravi sono spinti alla circonferenza da quelli che hanno maggior gravità, ne avverrebbe, che levando i più gravi, i men gravi di lor natura al centro scendessero. Adunque non sono di lor natura nel proprio luogo, ma perchè la maggior gravità ve gli ritiene. Come, per esempio, l'aria, che nell'acqua si muove verso la circonferenza, vien mossa dalla maggior gravità di essa, e quando dipoi è sopra di quella, dovrebbe, come grave, muoversi al centro, ma la sua maggior gravità ve la ritiene. Deducesi adunque da' principj del Sig. Galileo, che fuori della terra tutti gli elementi stieno nel proprio luogo per accidente. Il che apparisce falsissimo. Oltre di che si ritroverebbe un movimento, che a tutti i mobili fusse fuor di natura. La qual cosa pare impossibile. Imperciocchè se il movimento alla circonferenza a' quattro elementi è fuor di natura, ne seguirà quello essere fuor di natura ad ogni corpo naturale, non potendo il quinto elemento, cioè il cielo, muoversi di tal maniera. Ma chi direbbe giammai che un moto fusse contro natura a un mobile, se non fusse secondo la natura di un altro? essendo di ne-

cessità l'essenziale prima dell'accidentale, e il naturale del non naturale. Di più, non solo nel mondo essere la gravità assoluta, ma ancora la leggerezza, da quello doviamo dire apparirà. Quelli autori, che in tal particolare sono approvati dal Sig. Galileo, per due cagioni affermano la terra assolutamente esser grave: l'una si è perchè ella sempre si muove verso il centro, e l'altra perchè si concentra sotto tutti gli altri elementi. Se dunque il fuoco si muoverà sempre verso la circonferenza e sovrasterà agli altri elementi, per le contrarie ragioni dovrà essere leggiero, come la terra di gravità positiva è grave. Ma che il fuoco sempre verso la circonferenza abbia il suo movimento, sensibilmente apparisce veggendolo noi, non solo per la terra e per l'acqua, ma ancora sormontare velocemente per l'aria. È agevole il dimostrare che il fuoco sovrasti agli altri elementi. Imperciocchè un altro corpo più leggiero e più veloce di esso per gli elementi sormontare si vedrebbe. Al che si aggiugne esser necessario il ritrovar nuove qualità e nuovi accoppiamenti di esse per costituire questo nuovo e quinto elemento sullunare. Adunque andando sempre il fuoco verso la circonferenza e sovrastando agli altri elementi, ne segue per le contrarie cagioni che egli sia leggiero di leggerezza positiva, come la terra di gravità positiva è grave: finalmente muovendosi la terra e il fuoco a due luoghi contrari, cioè al centro e alla circonferenza, e perciò di movimenti contrari, fa di bisogno che questi contrari movimenti abbiano contrarie cagioni, non potendo una medesima cagione di sua natura nel medesimo tempo produrre due effetti contrari. Ma il su e il giù sono contrari, non solo secondo la vostra posizione, come afferma il divin Platone, ma di propria natura. Imperciocchè se i contrari son quelli, che collocati sotto un medesimo genere, sono al possibile lontani, al certo il su e il giù saranno i primi contrari; conciossiachè questa diffinizione de' contrari propriamente a' contrari del luogo s'adatta, e quindi agli altri si estende. Adunque i contrari del luogo, cioè il su e il giù, saranno di lor natura contrari, e perciò i movimenti di quelli contrari: onde addiviene essere impossibile che da due contrarie cagioni non sien prodotti. Si corrobora maggiormente questa ragione non apparendo in che maniera il movimento al centro abbia ad avere una causa positiva, e quello alla circonferenza privativa. Ma chi rimirando la natura non vede che quando fa un contrario, un altro simile sempre ne produce? zoppica dunque in questo la natura, non facendo il contrario alla gravità, se nell'altre cose così perfettamente adopra. Dandosi adunque la gravità assoluta, in conseguenza seguirà che diasi ancora la leggerezza assoluta. Ma se fusse vero

che gli elementi superiori si movessero spinti dalla maggior gravità degli inferiori, ne seguirebbe che più veloce e più agevolmente si moverebbe una picciola quantità di fuoco nell'aria, che una grande. E tuttavia segue il contrario, veggendosi sempre più velocemente una gran fiamma che una picciola sormontare. Il dire, come molti fanno, che questo addivene dalla maggior violenza fattale dall'aria, che cerca spingere un suo maggior contrario, è una vanità. Imperciocchè se l'aria, come corpo finito è di forze finite, è impossibile ch'ella con più agevolezza alzi un corpo grande che un piccolo, avvengachè come di forze finite ella, per esempio, può sollevare 200,000 libbre. Adunque quanto più ci accostiamo alle 200,000 libbre, tanto più si affaticherà e sosterrà con minor forza quel peso, dovendosi arrivare a quel termine preciso. E perciò più agevolmente dovrebbe alzare un peso picciolo che un grande: il che segue al contrario. In oltre noi veggiamo che tutte le cose che si muovono naturalmente, si muovono più veloci quanto più si avvicinano al lor centro e al proprio luogo; e quelle che si muovono per violenza, più si muovono al principio che al fine. Adunque dovrebbe seguire che il fuoco si muoverà più velocemente vicino a terra che vicino al suo centro; ma apparisce il contrario. Di più se tutti gli elementi si muovessino all'insù spinti dalla maggior gravità, ne seguirebbe che vicino al concavo della luna si desse il vacuo. Imperciocchè se il fuoco è spinto dalla maggior gravità dell'aria, ed egli è grave, ne seguirà che quando egli sarà fuori dell'aria egli più non si muova all'insù, ma di centro, non essendovi la virtù della maggior gravità dell'aria, ma la sua natural gravità. Adunque vicino al concavo della luna sarà del vacuo, non essendo chi vi spinga il fuoco. Per le quali cose s'è dimostrato due esser le inclinazioni naturali, che cagionano il movimento al centro e alla circonferenza, e non una, come afferma il Sig. Galileo. Onde è manifesto la sua cagione in parte esser vera e in parte falsa. Vera, quando dice la gravità essere cagione de' movimenti al centro; falsa, mentre egli vuole che il moto alla circonferenza dalla maggior gravità si produca, il quale dalla leggerezza dipende. Stabiliscasi dunque per verissimo fondamento, che movendosi gli elementi al luogo proprio, dove ricevono la propria perfezione e la conservazione, ed alcuni abbiano la natura di fermarsi nel centro, alcuni nella circonferenza, altri nei luoghi di mezzo a questi, dalla gravità e dalla leggerezza si muovono. La qual cosa non solo confronta con la natural filosofia, ma ancora colle matematiche discipline, quantunque repugni ad Archimede, quindi a poco vedremo se a ragione o a torto. Per ora, oltre al detto, siami

lecito contro a un grandissimo matematico, qual fu Archimede, addurre l'autorità di un più grande; è questi l'ammirabile Tolomeo nel libro che egli scrisse de' momenti, referito da Eutocio commentator del vostro Archimede, il qual libro se per la voracità del tempo non si desiderasse, non solo per autorità servirebbe, ma ancora ragion gravissime e degne di Tolomeo in esso si scorgerebbono. Dice dunque Tolomeo, che il genere del momento e dell'inclinazione, alla gravità e alla leggerezza si estende; il che da noi con vivaci ragioni è stato provato. Ci rimarrebbe ora a render la ragione de' corpi composti, che al centro e alla circonferenza si muovono; ma perchè ci sarà migliore occasione, resterò di trattarne.

(Pagg. 13-14) *Io con metodo differente — Io dunque*

Avanti che veniamo a considerare le dimostrazioni del Sig. Galileo, ci è paruto necessario il dimostrare quanto sieno lontani coloro dal vero, che con ragioni matematiche vogliono dimostrare le cose naturali; de' quali, se io non m'inganno, è il Sig. Galilei. Dico dunque, che tutte le scienze e tutte l'arti hanno i propri principj e le proprie cagioni, per le quali del proprio oggetto dimostrano i propri accidenti. Quindi è che non è lecito co' principj d'una scienza passare a dimostrare gli effetti d'un'altra. Onde grandemente vaneggia colui che si persuade di voler dimostrare gli accidenti naturali con ragioni matematiche, essendo queste due scienze tra di loro differentissime; imperciocchè lo scientifico naturale considera le cose che hanno per propria e naturale affezione il movimento, laddove il matematico il proprio soggetto astrae da ogni movimento. A questo si aggiunge che il naturale considera la materia sensibile de' corpi naturali, e per quella rende molte ragioni de' naturali accidenti; e il matematico di quella niente si cura. Similmente, trattandosi del luogo, il matematico suppone un semplice spazio, non curando se è ripieno di questo o di quell'altro corpo; ma il naturale grandemente diversifica uno spazio da un altro, mediante i corpi da che viene occupato, onde la velocità e la tardità de' movimenti naturali addiviene. E benchè il naturale tratti delle linee, delle superficie e de' punti, ne tratta come finimenti del corpo naturale e mobile; e il matematico, astraendo da ogni movimento, come passioni del solido, che ha tre dimensioni. Ma veniamo a considerare i principj così intrinseci e così immediati del Sig. Galilei, da' quali dependono le cagioni degli ammirandi e incredibili accidenti; dalla diffinizione de' suoi termini incominciando.

(Pag. 14) *Io dunque — Definiti questi termini*

Quanto alla prima diffinizione; che due pesi di mole eguali, che

egualmente pesino, sieno eguali di gravità in ispecie; credo io che intenda che sieno d'una medesima specie di gravità. Il che se così è, non è al tutto vero; imperciocchè si può ritrovare un solido di terra eguale a un solido di qualche misto, che pesino egualmente, e tuttavolta non sono della medesima specie di gravità, come di sotto diremo. Nella seconda diffinizione, cioè che due solidi diseguali di moli, eguali di peso, sieno eguali di gravità assoluta, il Sig. Galilei non si serve di questo termine assoluto, nè come Platone e gli altri antichi, che egli fa professione di seguitare, nè come nella nostra favella s'usa. Imperciocchè Platone chiama quella gravità assoluta, che per tutti i luoghi è cagione del movimento al centro e sotto tutte l'altre gravità si profonda; e Dante, il divin poeta, se ne serve per contrario di rispettiva:

Voglia assoluta non consente al danno.

Quanto alla terza diffinizione del più grave in ispecie, dicendo esser quello, di due corpi eguali di mole, che pesa più, par che si sia alquanto ingannato. Primieramente, perchè si può dare due moli di terra eguali fra di loro, le quali per essere l'una più densa dell'altra pesi più, e non per questo sia più grave in ispecie, conciossiacosachè amendue vadano al medesimo centro e sian perciò eguali in gravità di specie. Secondariamente, perchè due moli di terra diseguali e di peso e di mole sono della medesima specie perchè vanno al medesimo centro, e non come dice il Sig. Galilei son fra di loro più gravi in ispecie. Dove fa di mestieri notare, che il Sig. Galileo non ha distinto la maggiore e minor gravità in numero da quella che in specie si chiama; imperciocchè due particelle di terra eguali di peso e di mole sono della medesima gravità in numero, movendosi al medesimo centro, e colla medesima velocità. Laddove due particelle di terra diseguali e di mole e di peso, o solo di peso, se bene andranno al medesimo centro, tuttavolta avranno disuguaglianza di velocità. Quel che si è detto del grave assoluto si può replicare del più grave assoluto, cioè che il Sig. Galileo s'è servito male della dizione assoluta. Ma per dimostrare in che guisa si debbano descrivere questi termini descritti dal Sig. Galileo, siami lecito alquanto di digredire. Dico dunque, che la gravità in genere è una inclinazione del mobile a moversi al centro, dalla quale due specie derivano: gravità semplice, e gravità a predominio. La gravità semplice negli elementi si ritrova, e in tal maniera si chiama perchè dalla semplice natura degli elementi dipende, che in altre due specie si dirama: gravità assoluta, e rispettiva. Assoluta è quella che in tutti i luoghi è cagione del movimento al centro, e sotto le altre gravità si ritrova, come la gravità della terra; rispettiva quella che non

in tutti i luoghi cagiona il movimento al centro e ad altre gravità sovrasta, come quella dell'acqua, la quale ancora in altre due specie si divide, cioè gravità rispettiva ad un luogo, come quella dell'acqua, e a più luoghi, come quella dell'aria. Quella divisione, che della gravità semplice si è fatta, si può adattare alla gravità a predominio. Si dee bene avvertire che molta differenza si ritrova fra queste due gravità; imperciocchè, come si è detto, la semplice dalla semplice natura degli elementi dipende, laddove quella a predominio dalla mistura de' quattro elementi si genera. E perciò essendo nel misto i quattro elementi, sempre quello che sarà a predominio terreo sarà men grave della terra, se bene fussino eguali di mole. Quantunque per accidente, come nell'oro e nel piombo, altrimenti addiviene. Ma segue questo perchè mediante l'umido le parti terrestri si condensano di maniera, che in egual mole di piombo sono più parti terrestri che nella terra semplice non si ritrovano, onde quelle possono contrappesare quelli elementi leggieri che sono nel misto. Segno ne sia di ciò, che levando via l'umido, la materia del piombo divien più leggiera della terra, come nella schiuma di esso, struggendolo, apparisce. Da questo nostro discorso ottimamente si può descrivere i termini definiti dal Sig. Galileo. Quello che egli chiama grave assoluto si dee chiamare grave in genere, e più grave e men grave assoluto più e men grave in genere. Egualmente gravi in ispecie chiamerò quelle cose che di qualsivoglia mole si moveranno al medesimo centro, come in ispecie di gravità assoluta egualmente saranno gravi tutte le sensibili particelle di terra, e di rispettiva quelle dell'acqua; più gravi di specie quelle cose che si muovono più verso il centro del mondo, come la terra più grave in ispecie dell'acqua, l'acqua dell'aria, e l'aria men grave dell'una e dell'altra. Egualmente gravi di gravità in numero si devono chiamare quei solidi, che essendo eguali di mole sono eguali altresì di peso, come due zolle di terra essendo eguali di mole e di peso, saranno della medesima gravità in numero. Più grave in numero può essere in due modi: il primo, quando una mole della medesima specie è maggiore dell'altra, pesa più; il secondo, quando essendo due moli della medesima specie, l'una, per esser più densa dell'altra, è più grave. E questo, che abbiamo detto della gravità, si può adattare alla leggerezza; il che mi metterei a dimostrare, ma per non abusar la cortesia del lettore per brevità lo tralascierò.

(Pagg. 14-16) *Definiti questi termini — Esplicate queste cose*

A questi due principj, presi da Archimede nel primo libro del centro della gravità, si dee aggiugnere, volendogli adattare alle cose

naturali, che lo spazio per lo quale si devono muovere i mobili sia ripieno del medesimo corpo. Imperciocchè se una bilancia si dovesse muovere per l'aria e l'altra per l'acqua, è impossibile ch'elle si muovano nel medesimo tempo per ispazi eguali, per la maggiore e minore resistenza del mezzo che occupa i sopraddetti spazi. La qual cosa quando dal Sig. Galileo s'aggiungerà, saranno questi suoi principj verissimi, e perciò facilmente da me si concederebbono, quantunque Aristotile avesse detto il contrario, riguardando alla verità delle cose e non all'autorità di Aristotile. Quanto alla nuova aggiunta, nella quale il Signor Galileo dichiara quello significhi momento, pare sia alquanto manchevole, non ci numerando una significazione che al suo discorso faceva più di mestiero. E questa è, che il momento denota quella potenza e quella abilità naturale che hanno i mobili a esser mossi, si come la gravità e la leggerezza al moto degli elementi. La qual significazione non solo è in uso appresso Aristotile e Platone, ma appresso i vostri meccanici, conciossiachè Eutocio, ne' commenti de' libri d'Archimede, si serva di questa significazione dicendo: Il genere del momento, Aristotile e Tolomeo, che l'ha seguitato, dicono che non solo s'appartiene alla gravità (come vuol Platone) ma alla leggerezza ancora.

(Pagg. 16-18) *Espliate queste cose — Ma perchè tali cose*

Dice dunque il Sig. Galileo che il mobile, quando si muove per l'acqua verso il centro, dee scacciare tanto d'acqua quanto è la propria mole, al qual movimento l'acqua, come corpo grave, resiste; le quali cose pare che abbiano bisogno di gran moderazione. Imperocchè dice bene Aristotile che il mobile profondandosi nell'acqua dee alzare tant'acqua quanto è la sua mole, ma vi aggiunge: se però l'acqua e quel mobile non si costiperanno insieme; e quindi avviene che molti solidi nel sommergersi nell'acqua non alzeranno la ventesima parte di essi, altri più e altri meno, secondo che fra di loro s'uniranno. Quanto alla resistenza che fa l'acqua a quel movimento, quando si alza sopra il proprio livello, ch'ella fusse molta non torrei io già a sostenere. Imperciocchè se bene l'acqua al movimento all'insù, come corpo grave, è renitente, tuttavolta in questa nostra azione ella non muta in tutto e per tutto luogo, ma si bene ne perde alquanto di sotto e altrettanto n'acquista per di sopra; ed essendo ella di sua natura corpo atto ad essere grave e leggiero, quando è nel proprio luogo, come di sotto diremo, può da ogni minima forza esser mossa al centro e alla circonferenza. Il perchè ella a questo movimento pochissimo resiste, la qual cosa vien dimostrata da sensibile esperienza, che una gran massa

di cenere, che nel sommergersi nell'acqua alza il suo livello poco o niente, dovrebbe muoversi più velocemente d'altrettanta materia soda; anzi, non avendo resistenza l'acqua, essere alzata, e non ci essendo secondo il Sig. Galileo altra resistenza, muoversi in istante, laddove ella più tardi che altra materia soda e dura si muove. E perciò non non si dee far grande stima di questa resistenza, se però nell'acqua si ritrova, nel considerare i movimenti che seguono nell'acqua. Della quale servendosi il Sig. Galileo, lasciando da parte la vera e natural resistenza degli elementi, non è meraviglia che alle volte convenghiamo nelle conclusioni e discordiamo nelle cause.

(Pag. 18) *Ma perchè tali cose profferite*

Seguirebbe ora ch'io considerassi dimostrazione per dimostrazione, e di esse proposizione per proposizione. Ma perchè tutte queste sue dimostrazioni son fondate sopra principj falsi, per non perdere tempo in vano, ho giudicato esser bene il tralasciare questa fatica, il che sarà facile il dimostrare. Il primo principio è, che egli non fa la sua dimostrazione universale; imperciocchè egli dimostra il movimento degli elementi e dei misti sotto una medesima dimostrazione e per una medesima cagione, la qual cosa quanto sia falsa abbiamo già detto. Il secondo è, che egli vuol dimostrare le cose naturali con matematiche ragioni. A questo s'aggiunge che egli suppone per vero che nel mondo sullunare non sia leggerezza positiva, e che gli elementi si muovano alla circonferenza spinti dalla maggior gravità del mezzo. Di più non vuole che l'acqua come corpo solido abbia resistenza all'esser divisa; il che esser falso vedremo nel luogo dove il Sig. Galileo ne tratterà. Bastici per ora una sensibile esperienza fatta dal Signor Galileo, cioè che con manco forza si muove una mano nell'aria che nell'acqua: onde apparisce essere alquanto di resistenza e nell'acqua e nell'aria, ma più in quella che in questa. Nel quinto luogo egli fa grande stima della resistenza dell'acqua all'essere alzata sopra il proprio livello, che non è nulla, e se pure è, non è sensibile. Il sesto, che egli nel definire i suoi termini, de' quali si serve in queste dimostrazioni, si parte molto dal vero. Onde faceva molto meglio in questa sua nuova edizione a pigliare fondamenti e principj veri, o a dimostrare veri quelli di che si era servito, che accumulare nuove e false dimostrazioni. Il che è appunto maggiormente confermarsi nella sua opinione. Essendo dunque le dimostrazioni del Sig. Galileo falsissime come dipendenti da falsi principj, ci resta a dimostrare le cagioni di quei problemi che dal Sig. Galileo son proposti, li quali da noi si debbono addurre per dimostrare che non ci siamo messi a questa impresa

non solo per contraddire per alcuna malevoglienza o per alcuno lividore d' invidia, ma bene per dimostrare la vera ragione delle cose. La cagione onde il Sig. Galilei si è mosso a scrivere queste sue dimostrazioni è stata, com' egli dice, per render la causa onde avviene che dieci libbre di acqua possono reggere cinquanta o cento libbre di peso, v. gr., una trave che pesi il già detto numero; il che da lui è stato stimato accidente maraviglioso e riguardevole; e non si è maravigliato in che modo la terra possa sostenere i tre elementi superiori, che quasi in infinito l' eccedono, supponendo, secondo la dottrina di Platone, che tutti i corpi sullunari sieno gravi. Tutto quello, che sotto il cerchio della luna si muove e si quieta, o è semplice elemento, o mistura degli elementi. Per qual cagione i semplici elementi al proprio luogo si muovono, e in quello si quietano, già si è detto, che per la gravità e per la leggerezza hanno questi naturali accidenti. Quindi deve mancare ogni maraviglia in che modo addiviene che l'acqua sopra la terra si sostenga, essendo per entro quella verso la circonferenza si muova, e l'aria rispetto all'acqua, e il fuoco all'aria; imperciocchè sendo l'acqua leggiera in comparazione della terra, e l'aria all'acqua, e l' fuoco all'aria, non solo è meraviglia che sopra quelli si quietino, e in quella alla circonferenza si muovino, ma gran stupor sarebbe che eglino al contrario adoperassino. Adunque per una innata inclinazione addiviene che gli elementi nel lor luogo si fermino, e fuor di esso ritrovandosi a quello si muovino, che in due specie, gravità e leggerezza, si dirama, l'una delle quali al centro partorisce il movimento e l'altra alla circonferenza. Quello abbiamo detto degli elementi si può dire dei misti; solo questa differenza ci si può considerare, che la gravità e la leggerezza ne' semplici dalla loro natura addiviene, e ne' composti dall'elemento che nella mistura ha il predominio; v. g., se l'elemento predominante sarà grave assoluto, il composto anche egli averà la medesima affezione, in tanto differente quanto nel semplice non vi sarà mista leggerezza alcuna, e nel misto qualche leggerezza, per gli elementi leggieri, sempre vi si troverà; similmente se egli è leggiero assoluto o rispettivo, e finalmente quasi nella maniera che sarà il predominante, sarà ancora il misto. Onde agevolmente si deduce la cagione perchè una trave di 100 libbre sarà sostenuta e sollevata da 10 libbre d'acqua; imperciocchè essendo la trave aerea a predominio, e l'aria nell'acqua essendo leggiera, dovrà la trave, come leggiera, sopra l'acqua di sua natura sollevarsi, e solo avrà bisogno di tanta acqua, che possa compensare il terreo degli elementi gravi che nella trave si ritrovano. Questa è la cagione del tanto ammirando pro-

blema del Signor Galileo , e dove egli impiegò tanto tempo e tanta fatica. Mi resta bene a me ora un più difficile problema, che per non lasciare cosa alcuna indietro, che alla nostra dubitazione s'appartenga, da me si spiegherà. E questo è, perchè una trave di cento libbre nell'aria è più grave di gravità in genere che un danaro di piombo, e nell'acqua il piombo divien grave e la trave leggiera. Segno ne sia di ciò, che la trave nell'aria si muove all'ingìù più velocemente che il piombo, e nell'acqua il piombo conserva il medesimo movimento, e la trave si muove all'insù. Per le esplicazioni di questo problema si deve avvertire, che nel luogo dell'aria tre sono gli elementi gravi, come di fatto si dimostrerà, cioè terra, acqua e aria, ed uno leggiero, laddove nell'acqua due sono leggieri, aria e fuoco, e due gravi, acqua e terra. Componendosi dunque la trave e il piombo de' quattro elementi, e nella trave predominando l'aria, che già secondo abbiamo detto nel proprio luogo è grave, accompagnandosi con gli altri due elementi gravi, viene a rendere la trave colma di gravità; ma nell'acqua, che l'aria è leggiera, accompagnata dal fuoco, superando di gran lunga i due elementi gravi, divien leggiera. Laddove il piombo, nel quale la terra predomina, che in tutt' i luoghi è grave, sempre in tutt' i luoghi mantiene la sua gravità, e perciò nell'acqua e nell'aria si muove al centro: ma nell'aria la sua gravità assoluta, per essere sì poca rispetto alla trave, essendo il piombo un danaro e la trave cento libbre, vien superata dalla gravità della trave, e perciò nell'aria si muove all'ingìù più veloce che il piombo, e nell'acqua non solo non si muove in tal guisa, ma di contrario movimento. Queste son le cagioni vere ed essenziali del natural movimento, e della quiete de' corpi semplici e de' misti di essi, e non quelle che Archimede e il Sig. Galileo adducono, come per molte ragioni già si è dimostrato. Seguirebbe che vedessimo se il Sig. Galileo, come si dà ad intendere, difende Archimede dal Buonamico; ma perchè dalle sue dimostrazioni il Sig. Galileo, impugnando Aristotile, nella prima edizione un corollario contro di lui ne deduce, nella seconda, credendo che noi non ce ne fussimo avveduti, ci ha voluto per sua grazia citare il proprio luogo. Dice dunque il Sig. Galileo, che una nave egualmente può galleggiare in dieci botti d'acqua quanto nell'immenso Oceano, e perciò che deve cessare la falsa opinione di coloro che tengono altrimenti, accennando di Aristotile, come egli nella seconda edizione dichiara. Nella qual cosa io desidererei nel Sig. Galileo un poco più di quella modestia filosofica, essendo che egli di tal nome si va adornando, e di poi non adopra conforme al nome, il che nondimeno voglio rimettere a miglior giudizio. E venendo alla

dubitazione, dico al Sig. Galileo, che non solo questa sua opinione è contro d'Aristotile, ma contro il senso. Imperciocchè egli in quel problema propone di ricercare la causa, perchè le navi galleggiano più in alto mare che vicino al lito e in porto, il che ad Aristotile era notissimo per esperienza. Onde si deve avvertire, che il voler dimostrare contro il senso è debolezza d'ingegno, che delle cose sensibili è il vero compasso e il vero conoscitore. E perciò il Signor Galileo doveva far l'esperienza, o addurre altri che l'avesse fatta, e non volere con ragioni mostrare il contrario: imperciocchè quando io veggio una qualche cosa, se uno mi volesse con ragioni dimostrare altrimenti, io gli direi ch'egli vaneggiasse, e tanto maggiormente si può dire in questa dubitazione, quanto ella dalla ragione è accompagnata; imperciocchè essendo l'acqua un corpo continuo, che ha virtù al non esser diviso, come di sotto diremo, più agevolmente si dividerà un piccolo che un grande, anzi essendo, come vuole il Sig. Galileo, ancora contigua, più agevolmente si separerà un contiguo piccolo che un grande. Conciossiachè un grande è composto di più parti, e volendo muovere in dividendolo per il mezzo le parti del mezzo, sarà necessario che quelle muovino le seguenti; onde, essendo più parti in un grande, ci vorrà maggior forza, ed egli avrà maggior virtù, e perciò sosterrà più che un piccolo. Adunque il Sig. Galileo potrà fare la contraria esperienza, e in quella maniera cesserà la falsa opinione d'Aristotile, altrimenti seguirà al contrario, che da tutti, mi credo io, sarà la sentenza di Aristotile stimata verissima, e falsa quella del Sig. Galileo. Queste dunque sono le vere ragioni dei movimenti e delle quiete naturali che si fanno nell'acqua; onde dirittamente, s'io non m'inganno, fu ripreso Archimede dal Sig. Francesco Buonamico nel quinto libro del Moto, cap. 29. Ma veggiamo se bene dal Sig. Galileo si difende.

(Pag. 28) *Ma perchè tal dottrina — Lascia*

Era ben ragionevole che il Sig. Galileo difendesse Archimede, come quello che seguitava la sua opinione, ma non perchè l'autorità del Buonamico, filosofo veramente celebre de' nostri tempi, potesse render dubbio il parere d'Archimede, che al certo è tanto esquisito e celebre matematico, quanto egli fisolofo, e forse più, ma perchè le sue ragioni ciò avrebbero potuto adoperare.

(Pagg. 28-29) *Lascia il Buonamico — Questo è quello*

Notisi dal Sig. Galileo, che le ragioni che dal Sig. Francesco Buonamici sono addotte, non sono tutte contro ad Archimede, ma alcuna di loro è principalmente contro a Seneca. Il che dimostrano le parole di esso nel fine del capitolo antecedente, nelle quali egli riferisce

L'opinione di Seneca circa al problema onde avveniva che uno stagno in Siria si ritrovasse, nel quale non si poteano profondare i mattoni, ancorchè vi fossero gettati dentro, e il principio di questo capitolo, dicendo: *Verum licet hic paulisper immorari, et causa a doctissimis viris allatas diligentius explorare*. Si deve avvertire di più, che queste ragioni sono tre e non quattro, come vuole il Sig. Galileo. Imperciocchè quello che il Sig. Galileo mette per il primo argomento, non è argomento alcuno, ma un semplice parere del Buonamico intorno alla dottrina d'Archimede e d'Aristotile, dicendo che non gli pare che la dottrina d'Archimede confronti con quella d'Aristotile. Ma non per questo lo biasima o impugna; e perciò replicando alla risposta del Sig. Galileo, dico che egli era benissimo manifesto al Buonamico, che l'essere solo discorde la dottrina d'Archimede da quella d'Aristotile non dee muovere alcuno ad averla per sospetta, essendo per testimonio d'Aristotile a tutti notissimo che nel ricercare la ragione delle cose, che egualmente sono esposte all'intelletto di ciascheduno, l'autorità perde ogni autorità; onde egli soggiugne ragioni che possono persuadere tal cosa a ogni purgato ingegno. È dunque la prima ragione, che gli pare impossibile, l'acqua superare la gravità della terra, essendo chiaro che l'acqua diviene più grave per la partecipazione di essa. Secondariamente dice che le sopraddette ragioni non gli soddisfanno, se si vuol render la cagione perchè un vaso di legno, e un legno che di sua natura stia a galla, quando è ripieno d'acqua se ne vada al fondo. Nel terzo luogo, che Aristotile ha chiaramente confutato gli antichi, che dicevano che il movimento dei corpi leggeri al proprio luogo si faceva dalla pulsione degli elementi gravi, d'onde ne seguiva necessariamente che tutti i corpi fussino gravi secondo la natura. Dipoi soggiugne non so che della pulsione della parte della terra, la quale perchè poco importa alla nostra dubitazione, e perchè non si impugna dal Sig. Galileo, ho giudicato bene il tralasciarla.

(Pag. 29) *Questo è quello — Però passo*

Queste son le ragioni che il Buonamico adduce contro ad Archimede e contro a Seneca. Non so già con che ragione dica il Sig. Galileo, che il Buonamico non si è curato d'atterrare i principj d'Archimede e le sue supposizioni, ma solo addurre alcuni inconvenienti alla dottrina d'Aristotile, s'egli adduce che Aristotile tutti questi principj d'Archimede aveva atterrati: anzi quando egli dice che Archimede vuole che gli elementi superiori si muovessero all'insù dagli elementi più gravi, non adduce egli inconvenienti alla natura? essendo manifesto che dalla lor leggerezza si muovono. Il che a ragione potrei

bene io dir d'Archimede e del Sig. Galileo, che negli elementi tolgono la leggerezza positiva, e il movimento naturale all'insù, e nondimeno avanti a loro era stato Aristotile, che altrimenti aveva dimostrato. Imperciocchè Aristotile visse fino alla centoquattordici olimpiade, regnando nella Grecia Antipatro l'anno 3660 dalla creazione del mondo, ed Archimede visse fino al terzo anno dell'olimpiade 144, essendo consolo Marco Marcello l'anno 3771; con tutto ciò eglino non impugnano i suoi principj, che è necessario sieno falsi, se è falsa la sua dottrina.

(ivi) *Però passo*

Venendo dunque alla prima ragione, cioè alla repugnanza che l'acqua sia più grave della terra, questa senza dubbio alcuno è detto principalmente contro a Seneca, che avendo narrato che in Siria si ritrovava uno stagno dove i mattoni non si possono affondare, diceva ciò avvenire perchè quell'acqua era più grave della terra. Il che il Buonamico l'ha per inconveniente, sì come ancora afferma il Sig. Galileo, vedendo noi che l'acqua divien più grave mescolandosi con la terra; anzi è in conseguenza contro d'Archimede. Imperciocchè se è vero quello ch'egli suppone, che le cose restano di sopra l'acqua per essere più leggiere che essa non è; i mattoni, che sono di terra, fanno questo effetto, adunque la terra che galleggia è più leggiere, perciò può il Sig. Galileo a sua posta lasciare la dottrina d'Archimede come falsissima. Questa dunque è la maniera di dedurre questa conseguenza del Buonamico, e non quella del Sig. Galileo; la qual cosa essendo stata detta a certi miei amici e padroni, fu riferita al Sig. Galileo, onde egli nella seconda edizione risponde che questo effetto è per suo creder favoloso, e perciò non è, non essendo in *rerum natura*, contro d'Archimede. Il che mi dà segno d'uomo forse troppo vago di contraddire. Imperciocchè se noi non vogliamo credere agli autori degni di fede, come sono Seneca, Aristotile, Plinio, Solino e altri, fa di mestiero che vediamo le cose essere altrimenti, e non dire io l'ho per favolose, non sapendo d'esse cosa alcuna. Non direi io già che l'acqua di quel lago della Siria non sia acqua del comune elemento; imperciocchè se differenza alcuna ci è, è solo accidentale, essendo ella più viscosa dell'altra. Siccome l'acque dei bagni e l'acqua del mare non si dee dire che non sieno acque del comune elemento, quantunque quelle abbino molte qualità diverse, e questa sia salata e più grossa. Quale è dunque questo doppio errore del Buonamico? poichè dai principj d'Archimede si deduce questa conseguenza, e Seneca, che adduce questa sperienza, la dice dell'acqua del comune elemento. Diciamo dunque che i mattoni si quietano sopra quel lago della Siria perchè

non possono superare la continuità di quell'acqua. Imperciocchè essendo ella bituminosa, e perciò viscosa e tenace, viene ad aver tanta virtù, che ella può sostenere i mattoni in essa gettati.

(Pagg. 31-32) *Era la terza difficoltà — A quello finalmente*

Anzi la seconda ; che si fonda sopra due esperienze del Buonamico, cioè, che non si può render la ragione perchè un vaso e un legno quando saranno ripieni d'acqua se ne andranno in fondo, e quando saranno vuoti staranno a galla. In rispondendo a questa ragione il Sig. Galileo nega la prima esperienza, e s'io non m'inganno, a torto. Imperciocchè, si come dice il Sig. Galileo, si può di legno, che per sua natura galleggi, far barche, le quali ripiene d'acqua si sommergono. Il dire che questo addiviene mediante il peso dei ferramenti, di che ella è composta, non è in tutto sicuro. Imperciocchè il legno è tanto più leggiero dell'acqua, che può sostenere sopra di essa molto peso, come si dimostra per i foderi, de' quali si servivano gli antichi in cambio di navi per trasportare mercanzie da luogo a luogo; onde io direi, che il ferro di che sono composte le barche non potesse cagionare che elleno si profondassino; il che vien confermato da una esperienza di Cav. degni di fede, che nella Germania, nel Danubio, si fanno barche senza ferramenti, le quali ripiene d'acqua si profondano. Anzi ho sperimentato io, preso un vaso di legno e messovi dentro tanto piombo, che riduca il vaso all'equilibrio dell'acqua, che egli ripieno d'acqua se n'andrà a fondo, e vuoto resterà a galla. Nè si può replicare che sia l'aria che lo tiene a galla. Imperciocchè dividendosi detto vaso, e a ciascuna parte dandogli egual porzione di piombo, tutte stanno a galla; onde appare che il vaso sta a galla per la sua leggerezza e non per quella dell'aria. Anzi quando la esperienza del Sig. Buonamico non fusse vera, tuttavia il suo argomento resterebbe in vigore. Imperciocchè, secondo la sentenza d'Archimede e del Sig. Galileo, l'acqua nell'acqua non gravita, onde non possono render la ragione, onde avvenga che qualche cosa posta nell'acqua ripiena di essa pesi più che la materia di che ella è composta. Si come si vede pigliandosi due moli di piombo eguali di peso, l'una delle quali assottigliandola se ne faccia un vaso, entro al quale si possa racchiudere dell'acqua; dico, che più pesa quel vaso, che quella materia di che egli è composto. Adunque non è dubbio alcuno che la ragione del Buonamico è verissima, ancorchè la esperienza sia falsa, il che come si è detto non pare. Quanto alla seconda esperienza del legno ripieno d'acqua, che il Sig. Galileo vuole attribuire al discacciamento, che fa l'acqua dell'aria che è in quel legno, onde quello che era leggiero divien grave; deve avvertire, che non solo

questo segue di legni assai porosi, ma ancora nella quercia che è legname molto denso, la quale alcuna volta inzuppata va al fondo, e asciutta se ne sta a galla; ma quando seguisse dei legni molto porosi, nondimeno si deve avvertire che non solo l'aria si parte, che di sua natura è leggiera, ma ancora vi resta l'acqua, che è grave come si è detto. Adunque il Sig. Galileo e Archimede, che non concedono che l'acqua graviti, non possono render piena ragione di questo accidente.

(Pagg. 32-33) *A questo finalmente — Se il vento australe*

Era la terza ragione del Buonamico, che Aristotile aveva confutato gli antichi, che volevano che il movimento degli elementi leggieri al suo luogo si producesse dalla pulsione dei più gravi; entro ai quali si comprende Archimede. Alla qual ragione il Sig. Galileo risponde primieramente, che gli pare che il Buonamico imponga ad Archimede più che egli non ha detto, e più che da' suoi argomenti non si può dedurre. E nondimeno egli stesso dai principj d'Archimede chiaramente lo deduce, dicendo che l'eccesso della gravità dell'acqua è cagione che il mobile venga a galla. Il che non è altro, se non che gli elementi men gravi son mossi all'insù dagli elementi più gravi; v. gr., l'aria nell'acqua è spinta dalla maggior gravità di essa, e perciò si muove all'insù, d'onde ne seguita ancora ch'egli tolga via la leggerezza positiva, perchè se gliela concedesse, egli conoscendo la verace cagione, ne addurrebbe una falsa; anzi era necessario che Archimede la conoscesse, come se fosse stato più di 100 anni dopo Aristotile, nel qual tempo fioriva la dottrina peripatetica. Adunque se altrimenti fusse, Archimede addurrebbe una cagion falsa, sapendo la vera, la qual cosa non par credibile; onde fa di bisogno, ch'egli conoscendola non la tenesse per vera; per il che è manifesto che Archimede negava la leggerezza positiva.

(Pagg. 33-34) *Se il vento australe — Ma quando*

Veggiamo, ora che il Sig. Galileo muta i termini per dimostrare che Archimede non negava nè concedeva la leggerezza positiva, se egli osserva quelle regole che in tal cosa si devono osservare. Egli dunque invece del movimento alla circonferenza piglia il movimento d'una barca, e in cambio del movimento al centro il vento australe verso mezzo giorno, in cambio della maggior gravità dell'acqua l'impeto dell'acqua di un fiume, la leggerezza positiva il vento borea. Dicendo che se uno dicesse: se il vento australe ferirà la barca con maggiore impeto che non è la violenza del fiume che la trasporta a mezzogiorno, la barca si moverà a tramontana, ma se l'impeto del fiume prevarrà a quel vento, il moto suo sarà verso mezzogiorno. Il

discorso è ottimo, e immeritamente sarebbe biasimato, e chi dicesse che malamente s'adducesse per cagion del movimento della barca verso mezzogiorno il corso del fiume, perchè ancora il vento borea potrebbe questo tale effetto cagionare, non pare che in tutto si avvicinasse al vero. Imperciocchè colui che produce il corso del fiume come cagione di quel movimento, non nega che ancora il vento borea non potesse produrre questo accidente; ma non così appunto avviene ad Archimede. Imperciocchè è verissimo che l'impeto dell'acqua e il vento borea possono essere e son vere cause di quel movimento, ma non è già vero che la maggior gravità dell'acqua possa muovere le cose men gravi di essa. E perciò, immutando i termini, il Sig. Galileo non osserva le regole: imperciocchè i termini mutati devono avere le medesime condizioni con quei che si mutano. Adunque sendo tutte vere le cagioni del movimento della barca; e di quelle del movimento in retto, che segue nell'acqua, alcune vere e alcune false; non osservando le regole, il Signor Galileo, in questo suo lungo discorso, viene a non provare cosa alcuna: sieno dunque per questo l'arme del Buonamico non solo contro Platone e gli altri antichi, ma ancora contro Archimede indirizzate, poichè ancora egli dà cagione di essere impugnato.

(Pag. 34) *Ma quando — Dirò solamente*

Egli non è dubbio alcuno, che questa difesa del Sig. Galileo a molti parrà scarsa per poter difendere Archimede dagli argomenti di Aristotile, imperciocchè ancora lui viene impugnato dalle sue ragioni, e perciò se il Sig. Galileo non diffida di poter difendere l'opinione degli antichi, ora è tempo di farlo; ma a me pare, che in un momento questa sua confidenza sia svanita. Imperciocchè egli doveva soddisfare alle ragioni d'Aristotile, che è necessario che sieno false se è falsa la dottrina da quelle dependente, particolarmente se crede che alle sue ragioni si possa pienamente soddisfare. Forse potrebbe soggiugnere che qui non è necessario; quando sarà dunque? quando tratterà delle sue meraviglie del cielo, dove non è nè gravità, nè leggerezza, nè movimento da quelle dependente, se ora che si tratta dei movimenti da quelle dependenti non è necessario? E se non voleva fare sì lunga digressione, niuno ci era che non solo a ciò lo sforzasse, ma nè ancora a scrivere questo suo discorso; ma poichè si era messo a questa impresa doveva tirarla a fine come si conveniva, onde temo che non si possa dire a lui quello che egli pur testè a torto rinfacciava al Buonamico, che egli faceva di bisogno l'atterrare i principj d'Aristotile se egli voleva atterrare la sua dottrina.

(Pagg. 34-35) *Dirò solamente — A quello*

Segue ora, che consideriamo un solo argomento del Sig. Galileo, che quasi nuovo Achille ha potuto fugare tutte le ragioni d'Aristotile, del Sig. Galileo, che non per capriccio, ma perchè la ragione ne lo persuade, si parte dalla sua dottrina. Il quale è di tal maniera, che se alcuno de' nostri corpi elementari avesse naturale inclinazione al movimento alla circonferenza, egli più velocemente si moverebbe nell'aria che nell'acqua, essendo manco resistenza in quella che in questa, provando ogni giorno che con manco forza si muove una mano per l'aria che per l'acqua. Il che quanto egli è vero, tanto è falso che non si trovi elemento alcuno, che più velocemente non si muove nell'aria che nell'acqua. Par bene che altri possa restar con desiderio di sapere quale esperienza ha potuto accertare il Sig. Galileo, che tutti gli elementi si muovon più veloci nell'acqua che nell'aria, se il fuoco, che solo degli elementi si muove all'insù nell'aria, nell'acqua non si può ritrovare. E che meraviglia è egli che molti corpi che noi veggiamo muoversi velocemente nell'acqua, come sugheri e altre cose a predominio aereo, pervenuti che sono nell'aria non si muovono, se in essa son gravi, anzi l'aria ancora, come ei dimostrerà, non è, pervenuta nel proprio luogo, grave come prima. Se dunque è impossibile che possiamo sperimentare con questa esperienza, se il fuoco nell'acqua si muova più velocemente che nell'aria, con altra simile si potrà dimostrare il medesimo. Chiara cosa è, che se fusse vero il discorso del Sig. Galileo, il fuoco più velocemente si dovrebbe muovere nella terra che nell'aria, per essere più leggiero secondo il suo parere in quella che in questa, laddove noi veggiamo che egli quasi imprigionato nelle caverne della terra si quietava, e però gli antichi fissano che i venti stessero serrati nelle viscere della terra, come quei che sono esalazioni calde e secche, che molto al fuoco s'avvicinano, le quali uscendo delle caverne di essa, nell'aria con gran veemenza si muovono. Adunque se gli elementi leggieri più velocemente si muovono nei mezzi più rari, che nei più densi non fanno, avverrà, per argomento del contrario, ch'eglino abbino naturale inclinazione a muoversi all'insù. Il che, se il fuoco si potesse ritrovar nell'acqua, chiarissimamente si vedrebbe. Voglio concedere al Sig. Galileo che le cose ne' mezzi più rari più velocemente si muovino, avvertendolo se saranno di eguale inclinazione. E perciò se l'esalazioni calde e secche fussino nell'acqua, si moverebbono più veloci dell'aria. E similmente si può concedere che l'esalazioni si muovino più tardi per l'aria, che non fa quella per l'acqua. O li negherei ben la conseguenza. Adun-

que non ci è elemento alcuno che non si muova più veloce nell'aria che nell'acqua. Imperciocchè si deve considerare che l'esalazioni sono un misto di terra e di fuoco, e perciò come mistura della terra hanno del grave, onde non si possono muovere così velocemente come il fuoco, il quale essendo privo di ogni gravità si muove più velocemente nell'aria che nell'acqua. Adunque ci è un elemento, il quale per muoversi più veloce ne' mezzi più dissipati e più rari che ne' più densi e più grossi, ha una naturale inclinazione al movimento verso la circonferenza, e questa è la leggerezza positiva.

(Pagg. 35-36) *A quello — Non disprezziamo*

Finalmente, rispondendo alle conclusioni del Buonamico, dice, quanto a che egli referiva la cagione del movimento dei corpi semplici alla maggiore e minore resistenza del mezzo, che questa resistenza non si ritrova nell'acqua, e perciò non può aver ragione di causa, come egli dimostrerà; il che quando da lui sarà dimostrato, gli replicheremo a bastanza. Bastaci per adesso che da tutti si concede che abbino resistenza. Quanto anche il Buonamico riferiva la cagione del movimento de' corpi composti al predominio degli elementi, risponde che operando gli elementi in quanto gravi, tanto è dire che i misti si muovino per gravità quanto per il predominio, anzi che quella è la cagione immediata e questa la causa della causa. Al che potrei fare senza soggiugnere da vantaggio, non essendo detta tal cosa contra ad Archimede ma contro a Seneca. Ma già che il Sig. Galileo l'ha impugnata, mi è parso conveniente, sendo vera, il difenderla. Sendo dunque i corpi gravi e leggieri e semplici e composti, i primi de'quali, come si è detto, per la lor propria natura hanno queste naturali inclinazioni dell'essere gravi, e leggieri gli altri perchè dei semplici son composti; e perciò dovendo per fare le dimostrazioni, che le proposizioni sieno per sè, sarà necessario che diciamo che i corpi composti si muovano in retto, perchè l'elemento predominante nella lor mistura è grave o leggiero, e non perchè loro di lor natura sien gravi o leggieri; onde chi dicesse che l'abete galleggia perchè è leggiero, errerebbe, dovendo dire perchè in lui predomina l'aria, che è leggiera. E quindi si scorge quanto è lontano dal vero il Sig. Galileo, volendo che la gravità sia cagione immediata del muoversi al centro nei composti; laddove ella non solo non è immediata, ma nè ancora per sè, ma per accidente. E chi non sa che le cagioni devono essere per sè? Adunque chi dice il predominio esser cagione del movimento dei composti, non solo apporta la causa della causa, ma la prossima immediata. Non sapevo già che la dimostrazione per le cause notissime al senso fusse

vera e reale, dovendosi formare la real dimostrazione dalle cause essenziali, che son contrariamente lontane dal senso, che non la nostra cognizione, ma riguardano la natura delle cose, che molto dal nostro intendimento si allontanano, che dal senso ha il suo cominciamento. Onde quelle dimostrazioni, che dal senso prendono origine, non son proprie e reali dimostrazioni, ma dagli effetti. Ma se concedessimo ancora questa dottrina del Sig. Galileo, non so veder come si possa più agevolmente conoscere la gravità o la leggerezza de' composti, che il predominio, imperciocchè nel medesimo tempo si vede l'inclinazione, il predominio, e questo dal galleggiare o dall'andare a fondo si manifesta. Anzi, come dimostrano i dottissimi medici, molte son le maniere per conoscere il predominio dei composti, cioè la gravità e la leggerezza di essi. Quanto a quel bell'argomento che segue, credo che niuno sia che non sappia che due sono le maniere del conoscere le cose che sieno *in rerum natura*, e perchè le sieno. Il senso è vero conoscitore del primo quesito, e quando è difettoso, la dimostrazione degli effetti; il secondo per la real dimostrazione, che per le cagioni procede, si manifesta. Adunque chi per il senso conosce un effetto, o per la dimostrazione dagli effetti, questi sa che egli sia, ma perchè egli sia gli è ignoto, e chi per real dimostrazione il conosce, e l'uno e l'altro quesito gli è manifesto, e che egli sia e perchè egli sia. E perciò quando uno vede un solido galleggiare, egli sa che egli galleggia, e sa il primo quesito. Ma quando ei sa che un solido è a predominio aereo, non solo sa che egli galleggia, ma ancora perchè egli galleggia, che è il secondo quesito. E quando l'argomento non fosse soluto, il che io negherei, il medesimo si può ritorcere contro al Sig. Galileo, imperciocchè nel medesimo si conosce, che un composto sia leggero, che egli sia aereo a predominio, anzi molte più son le maniere di conoscere il predominio, che non sono nel conoscere la leggerezza.

(ivi) *Non disprezziamo*

Quantunque la sentenza d' Archimede non paia in tutto e per tutto vera, non per questo dobbiamo biasimarlo, anzi si debbe riputare degno di eterna lode, e se egli non è arrivato all'intera verità si ha a scusare, se essendo uomo ha errato; forse egli ha dato cagione a Tolomeo o ad altri di ritrovar l'intera verità. Accettiamo dunque da lui, che se i corpi semplici saranno più gravi dell'acqua, eglino si profonderanno in essa, e dell'altre sentenze possiamo prender le conclusioni, e lasciar da parte le sue cause, e pigliare quelle d'Aristotile.

(ivi) *Esplicate e stabilite queste cose*

Già si è dimostrato in che maniera sien vere e false le cose

esplicate e stabilite dal Sig. Galileo. Ci resta adesso a considerare quello ch'egli dice intorno alla figura, nel qual discorso egli forma questa universal proposizione negativa: che la diversità della figura data a questo o quel solido non può essere cagione in modo alcuno dell'andare egli o non andare a fondo; può bene l'esperienza della figura ritardare il movimento, tanto nello scendere quanto nel salire, ma non può già quietare mobile alcuno sopra dell'acqua. La quale universal proposizione essere falsa, non una speranza, come dice il Sig. Galileo dell'assicella dell'ebano e della palla, ma mill'altre ancora lo dimostrano, come delle piastre del ferro, del piombo, del talco e finalmente di qualsivoglia cosa grave e solida; onde a ragione i suoi avversari confirmati con l'autorità d'Aristotile gli contraddicono. Quanto alla seconda proposizione, desidererei che il Sig. Galileo mi assegnasse la cagione donde avvenga che le figure larghe ritardano il movimento in retto, e le strette lo fanno veloce, se, come egli dice, l'acqua e l'aria non hanno resistenza, e perciò la ragione di questo problema addotta da Aristotile va per terra. Doveva il Sig. Galileo renderne la cagione, e non, contraddicendo, impugnare quella d'Aristotile, e dipoi lasciarci sulle secche di Barberia, giacchè, secondo si dice, egli solo è quello che intendè le cagioni delle cose, e chi non l'intende come egli fa è uno ignorante.

(Pagg. 37-38) *Questo è il punto principale — Preparata una tal materia*

Avendo sin' a ora dimostrato, che del movimento al centro nell'acqua ne è veramente cagione la gravità, e che del movimento alla circonferenza non la minor gravità dei mobili, ma la propria e natural leggerezza, segue la considerazione delle seguite sperienze del Sig. Galileo intorno a quello operi la figura nei già detti movimenti; e concedendogli che sia necessario per far queste esperienze pigliare materia non solo diversa di gravità di specie, che, come si è detto, cagiona diversità di movimento, ma nè ancora diversa di numero, che altera solo la velocità di esso, non si potrà dubitare che la maggiore o minore inclinazione sia causa di quiete, o di diverso movimento, ma farà di mestiero venga da qualche altra cagione, onde si può scerre in una materia, che ora si riduca in figura piana, e ora in rotonda. Ma non è già conveniente il pigliare materia in gravità simile all'acqua, come dice il Sig. Galileo, imperciocchè sempre si potrà dubitare se quel mobile soprannuoti per sua natural leggerezza o per la figura. Il perchè è necessario pigliar materia gravissima, e che di sua natura sia molto atta a muoversi al centro. massime volendo il

Sig. Galileo impugnare Aristotile, che in simili materie dice aver fatta la sperienza: conciossiachè se si piglia la cera, Aristotile si potrà sempre ritirare, e addurne nella cera altra cagione. Adunque non par che sia convenevole il pigliare la cera per fare tale esperienza, ma si bene il ferro e il piombo, o altra simil materia.

(ivi) *Preparata una tal materia — Parmi di sentire*

Ma perchè il Sig. Galileo vegga che non siamo fastidiosi, piglisi una palla di cera mescolata con limatura di piombo, e ridottala tanto grave, che aggiuntole un sol grano di piombo rimanga in fondo, e dettolo venga a galla; dico che se bene questa simil materia ridotta in figura piana o rotonda, e postala nel fondo dell'acqua con quel grano di piombo, rimarrà in quello, e dettolo verrà a galla, nondimeno che questa esperienza non prova cosa alcuna; imperciocchè si può dare in altre cose dove la figura operi, e perciò non bisogna da un particolare argomentare all'universale. Ma perchè la figura non quieti le falde della cera nel fondo dell'acqua, si come ella fa nella superficie di essa, si dirà appresso. Il dubitare del Sig. Galileo non monta niente, imperciocchè se egli ha già preso materia che è più grave dell'acqua, cioè la cera mescolata col piombo, che va in quella al fondo, non si potrà opporre dagli avversari se non che essendo la cera poco più grave dell'acqua, come si è detto, sempre si potrà dubitare se la figura o la leggerezza sia cagione di quello accidente; e perciò è ben vero che egli fa di mestiero l'eleggere materia più grave dell'acqua, onde le cose leggiere non sono atte a dimostrare questa esperienza, perlocchè non hanno operato fuor di ragione nello scegliere l'ebano, se non perchè si può sempre in quello dar cagion di sofisticare e cavillare a coloro che stanno in su la parata, con dire che egli sia più denso in un luogo che in un altro, e perciò più grave; ma notisi, che sendo l'ebano d'una medesima specie di gravità, non può cagionare diversità di movimento o di quiete, ma di velocità di movimento, e perciò tutte queste cavillazioni vanno a terra. Dico dunque, che pigliando l'ebano e riducendolo in figura piana e in rotonda, che la piana resterà a galla, e la rotonda se ne andrà al fondo; e per tor via tutte le sofisticherie, piglisi una quantità di piombo e riducasi ora in figura piana, ora in rotonda, che quando sarà piana galleggerà, e quando rotonda si muoverà al centro; e il simile avviene nella cera del Sig. Galileo, imperciocchè pigliata una quantità di cera, che in figura rotonda solo un grano di piombo possa fare affondare, dico che ridottala in figura piana, nè anche trenta grani di piombo la faranno muovere al centro; le quali esperienze non solo

hanno tanto del probabile e del verisimile, ma del vero e del certo, che par meraviglia agli uomini intendenti, che il Sig. Galileo abbia ardire di negarle: tuttavolta veggiamo se mancano di fallacia.

(Pagg. 40-41) *Cominciando dunque ad esaminare — Ma procediamo più avanti.*

Quanto a quello che il Sig. Galileo dice, che il suo parere non è di collocare le figure fuori della materia sensibile, e che egli non le vuol collocare in materia dove non possono operare, come se alcuno volesse tagliare una quercia con una scure di cera, sta bene e siamo d'accordo, ma non ci accordiamo già che un coltello di cera nel tagliare il latte rappreso sia egualmente più atto a conoscere quello che operino gli angoli acuti, che un coltello di ferro; imperciocchè se bene il latte si taglierà dall'uno e dell'altro, nondimeno più velocemente si taglierà col coltello d'acciaio, che con quel di cera. Dall'elezione della materia non pare che i suoi avversari gli possano opporre altro se non del dubbio che si è detto, e che egli non abbia eletto più atta materia che il Sig. Galileo, sì come più atto è a tagliare il latte un coltello d'acciaio damaschino, che un di cera, qualunque l'uno e l'altro lo tagli.

(Pagg. 41-42) *Ma procediamo più avanti — Torno dunque ad affermare*

Egli non è dubbio che se fusse vero che l'acqua non avesse resistenza alla divisione, non occorrerebbe scegliere materia che fusse atta a dividerla, e perciò ogni diligenza sarebbe superflua, onde tutti i corpi quantunque leggieri sarebbero a tal'esperienza accomodati; ma avendo all'incontro resistenza alla divisione, è necessario il ricercare materia atta ad operare simile azione. Perlochè dimostri il Sig. Galileo che l'acqua non abbia resistenza, e non ci occorrerà sì gran dicerie. Ma notisi che l'esempio del fumo o della nebbia, che egualmente si tagli col coltello di foglio come con quel di ferro, è falso; imperciocchè più velocemente con quel di ferro si dividerà. E se in tal cosa Aristotile ha errato, dimostrerà il fine; fra tanto egli potrà dimostrare quei tanti luoghi dove Aristotile afferma cosa contro la esperienza e contro al senso.

(ivi) *Torno dunque ad affermare — Ma seguitiamo di*

Non bisogna che il Sig. Galileo torni a dire, l'acqua non aver resistenza, ma prima bisogna provarlo, altrimenti niente monterà il suo ragionamento; e perciò avvertisca che non tutte le materie sono atte a dimostrare quello di che si tratta. Il dire che l'assicelle dell'ebano e le piastre di piombo sieno sotto l'acqua è una vanità, come di sotto proveremo, se però il Sig. Galileo non volesse dire che elleno

sono sotto il livello degli arginetti dell'acqua, che ritrova intorno intorno all'assicella. Imperciocchè l'assicella dell'ebano e le piastre dell'oro abbassano tanto la superficie dell'acqua, quanto comporta la lor gravità, ma non la dividono, perchè sendo divisa elleno subito se n'andrebbero in fondo.

(Pagg. 42-44) *Ma seguitiamo di — Non per questo si quietano*

Deve il Sig. Galileo prima cominciare a far manifesto che l'acqua non abbia resistenza, e poi seguitare non avendo mai cominciato. Quanto alla esperienza che da lui si produce, con che egli vuol provare un problema dal quale dipende quasi tutta la filosofia, non pare che concluda cosa alcuna. Imperciocchè non è la figura piramidale, la quale è cagione per accidente della quiete accidentale de' mobili posti nell'acqua: onde ella tanto siprofonderà per la base quanto per la punta. Conciossiachè presa una piramide di legno d'abeto, insino a tanto per la punta e per la base siprofonderà, quanto la leggerezza della piramide e la resistenza dell'acqua possino contrappesare il terreo, che in quel legno si trova. Quantunque ci sarà differenza, mediante la figura, che messa per punta si muoverà più veloce sino a quel termine, e per base più tarda. Imperciocchè più agevolmente fende la resistenza la figura acuta, che l'ottusa. Ma chi vuol far la sperienza bisogna fare d'uno istesso legno una piramide e una figura piana e sottile, e chiaramente si vedrà che la figura piramidale ne andrà per gran parte in fondo, e la figura piana resterà quasi tutta sopra l'acqua; e se il Sig. Galileo mi replicasse, che la figura piana galleggia per la sua natural leggerezza, e non per la figura, gli direi che pigliasse del piombo in cambio del legno, dove non è leggerezza alcuna, e vedrà che una piramide di esso se ne andrà tutta in fondo, e un piano galleggerà. Il simile si può dire de' cilindri, che non essendo figure atte a far soprannuotare, non si possono addurre per prova, ma solo le figure piane cagionano questo effetto: segue bene, come abbiamo detto, che il cilindro lungo e sottile si muoverà più velocemente sino al suo natural luogo, e il largo più tardi; adunque sarà vero che la larghezza della figura più larga apporta difficoltà, e la stretta agevolezza nel movimento, onde si può ridurre a tanta ampiezza che cagioni la quiete accidentale. Ma noti il Sig. Galileo che a voler provare per induzione una proposizione universale, bisogna pigliare tutti i particolari sotto di essa contenuti, e non, come egli fa, due o tre. Imperciocchè quantunque la figura piramidale e la cilindrica non cagioni la quiete, non per questo si può dire che niuna figura la cagioni, ma bisogna ancora che il quadrangolo, il triangolo e il piano non lo cagioni. Adunque se la

figura piana è causa della quiete accidentale, sarà falsa l' universal proposizione. Quanto alla seconda esperienza, che presa una quantità di cera, che con la limatura del ferro sia ridotta molto più grave dell'acqua, posta nel fondo di essa sarà sollevata a capello, tanto essendo in una piastra quanto in una palla; il che non pare al tutto vero: imperciocchè, come si è detto, la palla sarà sollevata più presto e la piastra più adagio. Ma se ben fusse vero, non è prova a bastanza: imperciocchè quantunque la figura piana sotto acqua non produca la quiete, non per questo seguirà che sempre ella non la produca, perchè ella la produce fuor dell'acqua, la qual cosa d'onde avvenga diremo poco appresso.

(Pag. 44) *Non per questo si quietano — E prima è falso*

Veggasi se per questo si debbono quietare i vostri avversari, che come si è manifestato par essere in tutto e per tutto falso. E quando fusse vero, non perciò si dovrebbero quietare; imperciocchè un particular solo è quel che rende falsa l' universal negativa. Avendo dunque l' assicella dell' ebano che galleggia, avranno dimostrato con ogni pienezza il parere del Sig. Galileo esser falso; e se egli dimostrerà che questa esperienza non concluda, si potrà cominciare a credergli qualche cosa. Vada adagio il Sig. Galileo a dire ch' egli è falso che la tavoletta stia a galla e la palla no. Imperciocchè se vogliamo stare ancora su la forza delle parole, par ch' egli abbia il torto. Perchè essere nell'acqua, ed esser locato per entro l'acqua, non è una cosa medesima, conciossiachè por nell'acqua significa sopra dell'acqua, e non dentro di essa, se i Sigg. Accademici della Crusca dicono il vero nel lor Vocabolario, dicendo che il medesimo significa la dizione *In*, che *Nel*, e che la dizione *In* significa *Sopra*, secondo il Boccaccio nella novella di Nicostrato; *sarebbe meglio dar con ella in capo a Nicostrato*; anzi il medesimo Boccaccio, vero esemplare della favella fiorentina, si servi della dizione *Nel* per *Sopra*, dicendo nella novella di Tofano; *la pitera cadendo nell'acqua fece grandissimo romore*. Ma a dire che esser nell'acqua denoti esser locato dentro l'acqua non è inconveniente, imperciocchè il luogo è comune e proprio secondo Aristotile, e perciò quando si dice la tavoletta essere nell'acqua, si piglia il luogo comunemente nella nostra favella, dicendosi una nave essere nell'acqua, una torre e simile, quantunque elleno non sieno locate sotto la superficie di essa. Quanto alle sue aggiunte poco importano, imperciocchè in due o in tre luoghi afferma questa universal proposizione, che la figura in alcun modo non opera all' andare o non andare a fondo, ed ora si vuol restringere alle figure poste entro l'acqua.

(Pagg. 45-46) *Notisi appresso — Io non voglio tacere*

Egli non è dubbio, che bagnando l'assicella e la palla, amendue se ne andranno al fondo, con questa differenza che la palla più presto se n'andra e l'assicella più adagio, e che quelle assicelle che lentamente per entro l'acqua si muovono, nella superficie di essa ancora si quietano per accidente. Adunque la medesima figura è or cagione di quiete e or di tardità di movimento, il che dal Sig. Galileo si reputa per inconveniente, se bene non pare che rettamente. Imperciocchè quantunque ogni figura abbia una tardità sua propria, con la quale ella si muova, e che ogni tardità minore o maggiore sia impropria alla sua natura, tuttavia, come dice il Sig. Galileo, se si aggiunge qualche altro impedimento, ella potrà molto bene cagionare non solo movimento più lento, ma ancora una quiete accidentale. Non per questo dobbiamo dire che sia altra cosa diversa dalla figura, ma si bene che la figura aggiunta alla difficil divisione del continuo. E perciò dicasi che non solo della tardità e velocità sia la figura larga e raccolta, ma ancora che la figura larga, che se bene ad immensa larghezza si ritrova immensa tardità, tuttavia perchè alla figura si aggiugne la virtù del continuo, perciò è ch' ella possa cagionare la quiete per accidente.

(Pagg. 46-47) *Io non voglio tacere — Anzi dirò di più*

Considerando la nuova esperienza del Sig. Galileo, quanto a lui par concludente, tanto a noi pare priva di conclusione; imperciocchè quando si possa dedurre assai da essa, si deduce che la figura larga non abbia che fare col quietare le cose per entro l'acqua, ma non già sopra l'acqua. Il che da Aristotile è stato dimostrato dicendo, che le falde del ferro e del piombo galleggiano sopra dell'acqua, e non che l'assicelle del noce restino nel fondo di essa; e se mi si replicasse che è la medesima ragione nell'assicella del noce, quando si ritrova nel fondo dell'acqua, che delle falde del ferro, quando sono sopra di quella, anzi molto maggiore (conciossiachè è manco l'inclinazione dell'assicella di noce al movimento all'insù, che quella delle falde del ferro a quello all'ingiù), li replicherei che come si è detto più volte non è solo la figura che cagiona la quiete accidentale sopra dell'acqua, ma ci è ancora la virtù del continuo, la quale non si ritrova nel fondo dell'acqua, come di sotto si dirà. E se bene nel fondo dell'acqua si ritrova una resistenza, nondimeno non si ritrovando l'altra, non si può dalla figura cagionar la quiete, ma si bene la tardità del movimento. Il medesimo che si è detto di questa esperienza si può dire dell'oro o di qualsivoglia altra cosa. Adunque la figura insieme con la resistenza è cagione della quiete delle cose gravi nell'acqua, anzi non

si può dire che la sia la contraria cagione nel profundarsi, imperciocchè ne' naturali elementi e ne' composti di quelli la medesima cagione è quella che causa ora movimento e ora quiete, come la gravità nella terra cagiona quiete e movimento, così la leggerezza nel fuoco. Adunque non si può dire che se le falde del ferro si muovono naturalmente al centro dell'acqua per la gravità, dalla leggerezza nella superficie di essa soprannuotino. Adunque in questo si deve avvertire, che lo stare naturalmente a galla e l'andare al fondo in un medesimo oggetto, non sono effetti contrari, onde non avviene che degli accidenti non contrari contrarie debbano essere le cagioni; imperciocchè i movimenti veramente son contrari ai movimenti, come quello al centro è contrario a quello che è alla circonferenza, e non già movimento contrario alla quiete; ma son contrari secondo la privazione, ovvero, come a molti piace, la quiete è contraria al movimento per una certa maniera di mezzo fra la contrarietà e la privazione; ma non per questo ogni quiete è contraria ad ogni movimento, ma solo la quiete che è fuor di natura al movimento naturale; v. g., al movimento all'ingiù non è contraria la quiete nel centro, ma la quiete nella circonferenza, imperciocchè la quiete nel centro è perfezione del movimento, adunque non può essere contraria, ma la quiete nella circonferenza è imperfezione di esso, onde avviene che ella sia contraria nella maniera che si è già detto. Adunque quando il Sig. Galileo diceva, che degli accidenti contrari contrarie devono essere le cagioni, e perciò che la quiete dell'assicella dell'ebano nella superficie dell'acqua sia contraria al movimento di essa al centro, ora io gli dico se egli intende che la quiete dell'assicella sia naturale o fuor di natura? se è naturale, e il movimento all'ingiù è naturale, adunque non vi sarà tra di loro contrarietà; se contra natura, adunque quella quiete non può venire dalla leggerezza, imperciocchè ogni quiete è dependente dalla leggerezza naturale. Bisogna dunque dire, secondo la sua opinione, che l'assicella per essere un corpo unito con l'aria, e per tal ragione leggiera, si quieti nella superficie dell'acqua, e quando se gli leva via l'aria divenga grave, e perciò per l'acqua si muova al centro. Ma consideriamo se egli è vero che la leggerezza sia cagione che le piastre del ferro galleggino sopra dell'acqua, come il Sig. Galileo dice.

(Pag. 48) *Or tornisi a prender — Ma se ella*

Pigliasi pure la sottil falda dell'oro, del piombo e di qualsivoglia materia, e riguardisi agli effetti che ne seguono mentre leggermente si posa sopra l'acqua, sì che ella soprannuoti. Quindi si vedrà agevolmente quanto è sodo il detto di Aristotile e debole quello del Sig. Ga-

lileo; perchè non solo apparisce che la falda dell'oro non abbia penetrata la superficie all'acqua, ma che non ha ancora intaccata la superficie di essa, e solo l'ha, constipandola con la sua gravità, abbassata e fatta quella poca di cavità, non altrimenti che si vegga operare qualche peso assai notabile posato sopra la tela di un letto a vento, il quale ancorchè abbassi la tela e vi faccia una gran cavità, entro la quale egli si nasconde, nondimeno egli non ha divisa la tela, anzi fino a che egli non l'ha divisa in tutto e per tutto, egli non si muove. Il dire che egli si ritrova sotto la superficie del panno, non par cosa conveniente, se bene egli apparisce sotto la superficie di quello, ma veramente non è. Quanto alla figura, ella non mostra altro se non che l'assicella ha piegato tanto la superficie dell'acqua, che ella resta sotto il livello degli orli di detta superficie, come si è detto; or veggasì che l'assicella dell'ebano non va al fondo perchè ella non ha rotto la superficie dell'acqua. Onde è falso che ella non si profondi, perchè l'aria, che ella si tira dietro per lo contatto aderente, la faccia divenire leggiera, imperciò non sendo più semplice ebano o piombo, ma un composto di tanto piombo e aria, che l'aria, essendo leggiera, contrappesi il grave di esso. E questo per molte ragioni, e prima, perchè gli elementi, che per contatto aderente traggono gli aderenti, sono l'acqua e l'aria; imperciocchè l'acqua tira l'aria, e l'aria l'acqua; in conseguenza segue ancora qualche volta il medesimo fra le cose acquee e l'aeree, e quindi avviene che l'acqua agevolmente si tira di qualsivoglia luogo bassissimo con quelle trombette di vetro mediante l'aria che l'unisce a quella. Il simile avviene delle coppette dai medici usate, e dei cornetti da trarre sangue. Il che segue perchè essendo questi due elementi simili nell'umidità, la quale facilmente si unisce, vengono tra di loro a confondere le superficie, e di due quasi farne una, imperciò vengono a muoversi al movimento altrui, il che non può seguire nella terra per non avere ella qualità simile all'aria e all'acqua, e particolarmente l'umidità, laonde le superficie non si possono unire, e perciò non si può tirare dall'acqua nè dalla terra, essendo ella ancora di sua natura grave assolutamente. Si potrebbe dubitare della polvere, la quale si tira colli schizzatoi, onde si potrebbe credere che ancora la terra con questo strumento si potesse attrarre. Al che si risponde che non è semplicemente la polvere, ma quella mescolata con l'aria, anzi tirandosi l'aria ne viene ancora la polvere a quella unita, per esser la polvere leggiera per accidente rispetto alla terra, onde quella nell'acqua e nell'aria galleggia, come diremo. Adunque non è possibile che la terra e le cose

terree attragghino l'aria, e che quella si possa di maniera unire con esse, che se ne faccia di due superficie quasi una sola, non ci essendo l'umidità comune, che cagiona tale accidente. Avvien bene che l'assicelle dell'ebano facendo, mediante la gravità, quel poco di avvallamento nell'acqua, l'aria come grave, e per levare il vacuo tanto dalla natura odiato, scende a riempire quel luogo: adunque è solo ebano quello che si pone nell'acqua e non un composto d'ebano e d'aria. Il che proveremo poco appresso colla esperienza propria del Sig. Galileo bagnando l'assicella dell'ebano. Fra tanto passando in breve le deboli opposizioni che il Sig. Galileo si fa contro con dire, che bagnandosi l'assicella dell'ebano divien più grave che prima non era, imperciò se ne va al fondo; conciossiachè, come egli dice, per esperienza si vede che messe sopra l'assicella molte goccioline d'acqua, purchè non si congiungano con l'altre, le quali eccedino di gran lunga quelle con che si bagna l'assicella, non per questo la fanno profundare. Adunque l'assicella bagnata non se ne va al fondo per la gravità aggiuntale, ma si bene per altra cagione, come poco appresso diremo. Onde avviene che trattandosi di quello operi la figura, si deve desiderare che i solidi non si ponghino nell'acqua bagnati; nè io domando che si faccia altro dell'assicella che della palla. Anzi volendo il Sig. Galileo impugnare Aristotile, fa di mestiero che egli le ponga nell'acqua senza bagnarle, avendo così sperimentato Aristotile.

(Pag. 50) *Il dir poi che l'acqua possa accrescer peso*

Questa dubitazione se l'acqua sia grave o no, è stata agitata da gravissimi autori, e da essi diversamente si decide. Onde il correre a furia a dire ch'egli è falsissimo che l'acqua nel proprio luogo sia grave, non pare che egli sia molto conveniente. Imperciocchè Aristotile fu di parere che l'acqua e l'aria nel proprio luogo fussero gravi, e questo per diverse ragioni. Primieramente perchè noi veggiamo che levata parte dell'acqua, sopra la quale soprastia l'aria, ella naturalmente se ne scorre a riempire quel luogo movendosi al centro, e il simile fa l'acqua levata a terra. Adunque se eglino, essendo nel proprio luogo, si muovono al centro, sarà necessario ch'eglino sien gravi. E chi replicasse che alcuna volta ancora l'acqua per riempiere il vacuo si muove all'insù, deve avvertire che ciò non avviene se non con violenza per attrazione, come si è detto. Secondariamente, perchè noi veggiamo che l'acqua aggiugne gravità alle cose che si pongono nell'acqua. Il che chiarissimamente si vede pigliando due moli eguali di piombo, l'una delle quali si assottigli assai e si riduca sì che per entro essa si possa racchiudere alquanta porzione d'acqua: dico che

librandosi nell'acqua pesa più quello dove è l'acqua, che l'altro. Il simile avviene nell'aria, dove i palloni pesano più quando sono gonfiati, che sgonfiati non fanno. La quale esperienza se bene da molti è posta in dubbio, nondimeno è vera. Il contrario parere ebbe Tolomeo, a cui s'aggiugne Temistio, e forse Simplicio, i quali dissero che l'acqua e l'aria nel proprio luogo non era nè grave nè leggiera, e non senza molte ragioni. Imperciocchè non pare che l'acqua, a coloro che per entro essa si ritrovano, apportino gravità alcuna, quantunque in grandissimi pelaghi si profondino. A questo s'aggiugne, che secondo Tolomeo non solo gli otri gonfiati non son più gravi, ma più leggieri, e secondo Simplicio almeno egualmente gravi. E Temistio diceva: se dunque l'aria e l'acqua nel proprio luogo son gravi, seguirà che eglino in quello si muovino, onde non si quietino in esso naturalmente, imperciocchè la proprietà della gravità è del muoversi al centro, laddove eglino in quello si debbono quietare. Onde concludevano che l'aria e l'acqua nel proprio luogo non fussino gravi, nè leggieri. La quale opinione pare che venga atterrata dalle esperienze di Aristotile, ed io crederei che la sentenza di esso fusse la vera. La quale è stata difesa da Averroè contro Temistio in tal maniera, ch'egli si pensò che Aristotile, se bene dice che l'aria e l'acqua è grave, nondimeno non escludesse da quella la leggerezza, ma che in essa fusse più forte e più gagliarda la gravità che la leggerezza. La qual opinione al mio parere non pare che sia al tutto vera, essendo contro al testo di Aristotile, che dice che l'aria e l'acqua son gravi nel proprio luogo, e non alquanto più gravi che leggieri, anzi in altro luogo afferma che l'aria è in potenza grave e leggiera. Laddove ora dice che è grave in atto, e che così adopera con esperienza dimostra. Onde par conveniente che diciamo, l'opinione di Aristotile essere stata che l'acqua e l'aria nel proprio luogo sieno gravi. Si debbe bene avvertire, che la gravità altra è assoluta e altra rispettiva, e che non è dubbio che l'assoluta, se bene in tutti i luoghi degli altri elementi è cagione del movimento al centro, nondimeno nel proprio luogo è cagione di quiete, onde non è fuor di natura che la gravità cagioni in diversi luoghi or movimento e or quiete. E perciò nella sua definizione due differenze si pongono, dicendo la gravità assoluta esser quella che in tutti i luoghi è causa di movimento al centro, e sotto tutte l'altre gravità si ritrova. La prima delle quali denota il movimento, e l'altra la quiete. E le cose gravi di gravità rispettiva or son gravi ed or leggieri, secondo i luoghi dove si ritrovano: v. g. l'acqua è grave nel luogo dell'aria, e divien leggiera in quello della terra. Al produrre di questi contrari ac-

cidenti fa di mestiero che si cammini per il mezzo, e perciò quella gravità dell'acqua, che ella ha nel luogo dell'aria, cagiona il movimento al centro, e a poco a poco si diminuisce, sì che quando si conduce al luogo proprio ella non più cagiona movimento, ma induce quiete, e poco sotto non solo mantiene la gravità, ma ne divien leggiera, altrimenti seguirebbe che gli elementi di mezzo non avessero cagione per la quale si quietassero nel loro luogo. Imperciocchè noi diciamo che la terra si quieta nel centro per la gravità, e che il fuoco nella circonferenza per la leggerezza: se adunque l'aria e l'acqua non son gravi nè leggieri, per che cagione nel proprio luogo si quieteranno? Si potrebbe ben dubitare per che cagione l'acqua e l'aria dovessino essere nel lor luogo più gravi che leggieri, e perchè più per la gravità che per la leggerezza si dovessero quietare in quelli, massime l'aria, che pare che partecipi più del leggiero che del grave, essendo più congiunta col fuoco che con la terra, e nondimeno apparisce il contrario. Al qual problema rispose il Buonamici, dicendo che tutte le cose composte di materia e di forma hanno due contrari desiderj, uno dalla forma, che è di desiderare l'ottimo, e l'altro dalla materia, che è il desiderio pessimo, e che la gravità corrisponde alla materia, e la leggerezza alla forma. E perciò dominando per lo più nei composti la materia che la forma, quindi avviene, che gli elementi mezzani sono nel proprio luogo gravi e non leggieri. Alla qual sentenza quantunque io sottoscriva, nondimeno mi pare che altra cagione render se ne possa. E questa è, che dovendosi dalla natura mediante la gravità porre il centro all'universo, gli fu mestieri non solo servirsi di quella della terra, che come assoluta è principal cagione della quiete di essa nel centro, ma ancora volle che l'acqua e l'aria partecipassino nel proprio luogo della gravità quasi ausiliatrici di quello effetto. Si potrebbe ancora dire, che la gravità fusse stata conceduta all'aria per comodo de' mortali. Imperciocchè se ella non fusse in tal maniera, sarebbe più sottoposta ai venti, alle tempeste e a simili altri infortuni, perciò molto incomoda agli uomini. Diciamo dunque che l'acqua e l'aria nel loro proprio luogo sieno gravi, ma non della medesima gravità che elleno hanno quando son fuori di esso, e che in esso eglino sono gravi e leggieri in potenza, non altrimenti che sia il color verde, che al nero e albio può ridursi, e fuori del proprio luogo sieno gravi e leggieri in atto; gravi quando si ritrovano in quelli che gli stanno sotto, leggieri in quelli a' quali eglino soprastanno, se però non sono impediti. Il che essendo verissimo, credo sarà agevol cosa il rispondere a' contrari argomenti di Tolomeo e di Temistio. E dalla prima esperienza incomiu-

ciando, dico che se è vero che coloro che si tuffano sotto l'acqua non sentino gravità, la qual cosa apparisce il contrario, vedendosi che coloro che si tuffano quando tornano sopra dell'acqua sono sgravati da una certa grandissima molestia, quasi che dalla gravità dell'acqua eglino venghino aggravati, non nego già che questo accidente non possa essere cagionato dagli spiriti ritenuti; e perciò par che si possa dire con Simplicio che quelli che si tuffano nell'acqua non sentino la gravità, perchè le parti di essa fra di loro si sostenghino, non altrimenti che noi veggiamo fare a coloro, che aprendo un muro si mettano dentro di esso, i quali non sentono la gravità perchè le parti di quello si reggono fra di loro. E quindi avviene, che un'asta pesa manco ritta che a diacere, e le vesti più nuove che vecchie, e particolarmente trattandosi di quelle di drappi d'oro. Ma mi credo io, che se uno si mettesse in su la superficie della terra, e si facesse infondere sopra venti o venticinque barili d'acqua, sì che ella dovesse reggersi sopra di lui, al certo che sentirebbe grandissimo peso. La qual cosa sensibilmente apparisce dalle conserve dell'acqua fatte ad uso di annaffiare gli orti, le quali quanto più son piene, tanto più gli zampilli di esse salgono verso il cielo: v. g., se nella conserva sarà un braccio d'acqua, ponghiamo che gli detti zampilli salghino un braccio, quando ve ne sarà quattro, saliranno due braccia. Il che avviene perchè l'acqua gravitando sopra l'acqua viene con simil forza a spignere l'acqua che esce di detta conserva. Al che si aggiugne, che l'acqua nel suo luogo ha la natura di non gravitar molto, sì come al Buonamico è piaciuto. Alla contraria esperienza degli otri o de' palloni gonfiati, ho sperimentato io essere sì come dice Aristotile, e quando non fusse, si deve avvertire, come dice Averroe, non per questo esser falsa la sentenza di Aristotile, fondandosi ella sopra altre esperienze. Alla terza difficoltà mossa da Temistio si deve distinguere, che altra è la gravità dell'acqua e dell'aria nel proprio luogo che fuori di esso, e quindi avviene che nel proprio luogo genera quiete, e fuor di esso genera movimento, onde non segue: è grave, adunque nel lor luogo si dovranno muovere al centro, essendo in esso si quieteranno per accidente. Imperciocchè la gravità non solo è atta a produrre ne' luoghi stranieri movimento, ma nei propri quiete; viene anzi la gravità rispettiva, che può ciò ottimamente adoperare. Imperciocchè cangiando luoghi, ancora il suo subietto si cangia di grave in leggiero, e perciò viene ad aver gradi di gravità, non si passando da un estremo ad un altro senza mezzo. Adunque vegga il Sig. Galileo quanto sia falsissimo il parere di Aristotile. Quanto alle sue dubitazioni, alla prima si potrà rispondere quello si è

detto alla difficoltà di Temistio. All' esperienza dell' alzare qualche peso più agevolmente nell' acqua che fuori, ciò mi torna il medesimo; solo ci ho saputo conoscere differenza quando una cosa si deve profondare nell' acqua, dove apparisce che più malagevolmente si profonda in essa che nell' aria. E questo avviene per la maggior resistenza di essa. Ora io non solo vi replicherò che l'acqua aggiunga gravità alle cose che sono mezze in aria e mezze in acqua, ma ancora che sono per entro a quella, come già ho detto: e se il Sig. Galileo vuol vedere che un vaso di piombo ripieno d' acqua pesa più che non fa il piombo di che egli è composto, per levar via ogni suo refugio e ogni sua parata, pigli due moli eguali di piombo, e di una di esse ne faccia fare un vaso, l' altra si rimanga nel primo stato, e vedrà che ripieno il vaso d' acqua nell' acqua peserà più che il piombo, come abbiamo detto. Non credo già io che un vaso di rame galleggi perchè l'aria inclusa lo renda più leggiero dell' acqua, e perciò egli se ne stia sopra l' acqua, ma per la figura; potrebbe ben ciò adoperare caso che l' aria fusse racchiusa e riserrata dentro al vaso con qualche coperchio, di modo che nel profondare il vaso ella facesse forza per non essere nel proprio luogo e per essere leggiera come si è detto. E finalmente per dimostrare che l' assicelle che si pongono nell' acqua sono puro e naturale ebano, e non un composto di ebano e d' aria, si che l' aria possa contrappesare il grave dell' ebano, piglisi il rimedio del Sig. Galileo, bagnisi l' assicella dell' ebano quasi tutta, e solo vi si lasci una quantità d' aria, quanto una corda intorno intorno, e si vedrà che ella a ogni modo galleggia; e notisi che la medesima aria servirà a una assicella d' un sesto quanto a una di dieci braccia; onde chiarissimamente si vede non essere l' aria che fa galleggiare l' assicella; anzi l' oro, che al parere del Sig. Galileo è più grave venti volte che l' acqua, con la medesima aria è sollevato a capello, che quando non è bagnato. Adunque è falso che l' aria aderente sia quella che cagioni il galleggiare, essendo impossibile che di quella che rimane, come si è detto, con l' oro ne possa fare un composto più leggiero dell' acqua. E se i nostri avversari da principio non si curavano che l' assicella non si bagnasse, questo non ha che fare con Aristolile, e se eglino dicevano che il ghiaccio galleggia per la figura, pensinci loro; solo dirò che non so perchè non possa essere che il ghiaccio non si possa dare con la superficie asciutta e inaridita, massime nel tempo dell' inverno.

(Pag. 52) *Potrebbe per avventura — Forse alcuno*

Per qual cagione non si possa bagnare tutta l' assicella, ma sia necessario il lasciare intorno intorno quelli orli senza bagnarli, diremo

poco appresso; fra tanto concediamo al Sig. Galileo che il desiderio di riunirsi, che hanno le parti di sopra, non sia cagione che l'assicelle bagnate si profondino nell'acqua.

(Pagg. 52-53) *Forse alcuni — Io per soddisfare*

Non solo i suoi avversari, ma chi niente sarà esercitato nel ricercare le cagioni delle cose, si meraviglierà che il Sig. Galileo voglia attribuire all'aria superiore quasi una virtù calamitica, con la quale ella possa sostenere le piastre di ferro, d'oro o di qualsivoglia materia grave. Imperciocchè fra la calamita e il ferro è una certa naturale simpatia dependente dalla mistione dell'uno e dell'altro, la quale può cagionare fra di loro quell'attrazione, sì come noi veggiamo che più agevolmente uomo si muove ad amare uno che un altro, anzi molte volte a odiar senza cagione alcuna, e senza cagione ad amare altri. Ma qual simpatia può essere fra l'aria e la terra se son composti questi due elementi di qualità contrarie? quello è secco e questo è umido, quello partecipa del calore e questo della frigidità. Forse se alcuno di loro fusse viscoso e tenace si potrebbe dire che fra di loro si unissero per quella viscosità: ma nè anco questa cagione nell'aria e nella terra si ritrova. Finalmente se fusse possibile che la superficie dell'aria si unisse con quella della terra e delle cose terree, siccome fa l'acqua e l'aria, si potrebbe considerare qualche attrazione, il che, come ho detto, è falso. Ma a che vo io cercando cagioni e movendo difficoltà, se già per esperienza è manifesto che le piastre del ferro e del piombo non son sostenute dall'aria, e che l'aria agevolmente si separa con l'acqua, come il Signor Galileo desidera?

(Pagg. 53-54) *Io per soddisfare — Or seguitando il mio*

Quanto all'esperienza del Sig. Galileo, con la quale egli vuol provare che l'aria non solo può reggere le piastre del ferro sopra l'acqua, ma che qualsivoglia cosa profondata in essa, purchè ella non sia in gravità molto diseguale dall'acqua, si può con l'aria sollevarla e ridurla nella superficie di quella (il che egli sperimenta pigliando della cera mescolata con limatura di piombo, sì che ella divenga poco più grave dell'acqua, e riducendola in una palla, la di cui superficie sia molto brunita e tersa, la sommerge nell'acqua, e di poi con un bicchiere rivolto la riduce nella superficie dell'acqua e quivi la fa fermare), questa esperienza non pare che sia molto sicura; imperciocchè l'aria non solleva quella palla se non per accidente, ma sì bene l'acqua, nella quale si ritrova la palla, si attrae dall'aria, unendosi agevolmente la superficie dell'una e dell'altra, che è attratta con tanta

forza ch'ella può sollevare la palla che in essa si ritrova. Segno ne sia di ciò, che le palle alquanto più gravi dell'acqua non si possono sollevare con quel bicchiere, perchè l'aria non attrae con sì gran forza l'acqua, ch'ella possa condur seco le cose molto più gravi di essa; il che agevolmente si manifesta con il pigliare cose che sieno così gravi nell'aria come quella cera nell'acqua, le quali non si possono sollevare col bicchiere del Sig. Galileo. Adunque la esperienza del Sig. Galileo altro non prova se non che l'aria può attrarre l'acqua con sì gran forza, che ella può sollevare qualche cosa poco più grave di sè stessa, onde fra l'aria e la terra e le cose terree non è simpatia o affinità alcuna, che le unisca insieme sì che non si separino agevolissimamente. E quantunque mettendo qualche materia solida nell'acqua, e ritraendola, apparisca, molte parti di essa, seguitando la detta materia, ascender sopra la sua superficie, nondimeno non son pari l'aria e l'acqua; imperciocchè l'acqua ha una certa tenace viscosità, con la quale ella si attacca alle cose, onde non si può così agevolmente spiccare; anzi si ritrovano dell'acque così bituminose, che servono per calcina (onde Semiramis si servi di esso bitume a far edificare le mura della gran città di Babilonia); per la qual tenacità avviene, che l'acqua appiccandosi alle cose terree si sollevi sopra la propria superficie, laddove l'aria non sendo viscosa, questo simile accidente non può generare. Adunque nell'aria non vi si può collocare questa virtù calamitica del Sig. Galileo, e quando ella vi si potesse adattare, nondimeno potendosi essa con l'acqua separare, sì come il Sig. Galileo desidera nelle assicelle dell'ebano, ne seguirà che elleno per altra cagione soprannuotino sopra la superficie dell'acqua.

(Pag. 54) *Or seguitando il mio proposito*

Adunque occorre che ricorriamo alla resistenza dell'acqua a voler render ragione di questo accidente. La quale è agevol cosa mostrare essere non solo nell'acqua, ma, come dice Aristotile, in tutti gli elementi e in tutti i continui. Ma si debbe avvertire, che questa resistenza non è tale che repugni all'intera divisione, come il Sig. Galileo si crede, ma solo repugna alle divisioni più facile e più difficile; imperciocchè noi veggiamo che il durissimo marmo si scava da una gocciola d'acqua, come disse Lucrezio e dopo lui Properzio, e per ingegno umano abbiamo veduti scavare i monti, come nel regno di Napoli apparisce. Adunque fa di mestieri che diciamo, che niente è in tutto e per tutto indivisibile, ma si bene che una cosa è più divisibile che un'altra, che con manco forza e manco tempo si divide. Anzi Aristotile prova che ogni continuo è divisibile in infinito in mille

luoghi, onde non si può dedurre dalla sua dottrina che egli voglia che l'acqua sia indivisibile, dicendo, nel capitolo che siamo per dichiarare, che dei continui altri son facili, altri son difficili alla divisione. Ma volendo dimostrare questa resistenza essere in tutti i continui, dal senso principierò, dal quale nostra intelligenza ha suo cominciamento. Dico dunque che movendosi nell'aria e nell'acqua una bacchetta, sensibilmente si vede che con più agevolezza in quella che in questa si muove. Adunque per qualche cagione ciò dee avvenire, e questa al mio giudizio sarà che l'acqua ha maggiore resistenza che l'aria. Non si può già dire che questa agevolezza dependa perchè le parti dell'acqua si devono muovere, e perciò in tempo. Imperciocchè tanto si hanno a muovere quelle dell'aria, quanto quelle dell'acqua. E alle ragioni venendo, si può dire, che se l'aria e l'acqua non hanno resistenza alla divisione, adunque il movimento si farà in istante; imperciocchè ponghiamo che un mobile eguale di peso e di figura si deva muovere per spazio ripieno di corpo che abbia resistenza, e per eguale spazio ripieno di corpo che non abbia resistenza; e ponghiamo che per quello spazio che ha resistenza, egli si muova in un'ora, e per quello che non l'ha, in un centesimo d'ora: il che è impossibile, conciossiachè si come il tempo ha proporzione al tempo, così lo spazio dee avere proporzione allo spazio. Ma la resistenza alla non resistenza non ha proporzione alcuna, si come l'ente al niente e il punto alla linea; adunque il tempo non può aver proporzione al non tempo. Onde avverrà, che se l'aria e l'acqua non hanno resistenza, il movimento in loro si farà in istante. E per più agevolezza del lettore, sia dato il mobile A; muovasi per lo spazio ripieno di corpo resistente, e sia B, in tempo d'un'ora, e sia C; e muovasi il medesimo mobile per lo spazio ripieno di corpo non resistente, e sia D, in un centesimo d'ora, e sia E; dico ciò essere impossibile. Imperciocchè la medesima proporzione che è da B a D, deve essere da C ad E; ma da B a D non è proporzione alcuna, adunque da C ad E non sarà proporzione alcuna. Adunque il mobile A si muoverà nello spazio ripieno di corpo resistente in tempo, e in quello ripieno di corpo non resistente in istante. Adunque se l'aria e l'acqua non hanno resistenza, il movimento in loro si farà in istante, il che è impossibile. La seconda ragione è, che un mobile più grave si muove nelle cose nelle quali il Sig. Galileo concede la resistenza, v. g. nel piombo, più velocemente che un men grave; ma questo effetto si vede nell'acqua, adunque l'acqua avrà resistenza. A questo s'aggiugne, che un mobile eguale di gravità o leggerezza ad un altro, ma diseguale

di figura, si muove più velocemente nell'acqua, che quell'altro non fa. Non si può dire che il mobile più largo si muova più difficilmente che lo stretto, perchè più parti d'acqua si abbino a muovere a concedere il luogo al largo che allo stretto, e perchè elleno si devano muovere per maggior spazio, conciossiachè se è vero quello che dice il Signor Galilei, questo non importa niente. Imperciocchè non avendo resistenza l'acqua alla divisione, ne segue che il movimento, come ho provato, si faccia in istante, onde in non tempo tanto si doveranno muovere le particelle dell'acqua che sono sotto la figura larga, quanto quelle che sono sotto la stretta, quantunque elleno fussino più di numero, e si avessero a muovere per più spazio. Imperocchè si come mille punti non fanno una linea, così mille istanti non fanno tempo. Adunque sarà vero che l'acqua abbia resistenza alla semplice divisione; il che dimostra ancora, che essendo la terra, come il Sig. Galileo vuole, resistente alla divisione, sarà necessario che siano ancora gli altri elementi, imperciocchè eglino son composti della medesima materia e della medesima qualità. Adunque non par sia possibile che la terra abbia avere un accidente, una proprietà, e non la debba avere l'acqua. Diciamo dunque che tutti gli elementi hanno resistenza alla divisione, e quelli più che sono più densi e meno dissipabili, e quelli meno che sono più rari e più dissipabili. La qual densità e sodezza dipende dal freddo e dal secco, e la rarità e la dissipabilità del caldo. Onde avviene che quegli elementi, che per lor natura o per la lontananza del cielo son più freddi e più secchi, sono più densi e hanno maggior resistenza alla divisione, e quelli che son più caldi, son più rari e hanno meno resistenza. Ora ci resta a considerare le ragioni del Sig. Galileo con le quali egli s'ingegna di dimostrare il contrario. Diceva egli primieramente che questa resistenza non si ritrova nell'acqua. Imperciocchè s'ella vi fusse, tanto sarebbe nelle parti interne, quanto in quelle vicine alla superficie. Adunque l'assicella tanto si dovrebbe fermare nel mezzo dell'acqua quanto nella superficie. In rispondendo a questo, dico che la medesima resistenza è nelle parti interne dell'acqua che nelle esterne. Segno ne sia di ciò, come si è detto, che più veloce si muove nell'acqua un mobile di figura stretta, che di figura larga, anzi se la detta resistenza non fusse nelle parti interne dell'acqua, seguirebbe che il movimento si facesse in quelle in istante. Per qual cagione l'assicella si quieti nella superficie e non nelle parti interiori dell'acqua poco appresso diremo. Secondariamente diceva che se l'acqua avesse resistenza, si vedrebbe qualche corpicello sopra quella quietare, ma non si ritrova alcun corpo di qualunque materia.

figura o grandezza, che resti dalla tenacità di essa impedito. Il che egli prova con l'esperienza dell'acqua torbida, che si ripone ne' vasi ad uso di bere, ne' quali in cinque o sei giorni andandosene la terra che per essa si ritrova al fondo, resta pura e limpida. In quanto a che non si ritrovi cosa alcuna, che per la resistenza dell'acqua soprannuoti sopra di essa, questo pare che repugni al senso, veggendo noi che la polvere non solo per l'acqua, ma ancora nell'aria galleggia, come poco appresso diremo. Quanto all'esperienza dell'acqua torbida, si debbe avvertire che ella dura tanto tempo a rischiararsi, non perchè quelle particelle di terra non possino in tanto tempo penetrare la crassie dell'acqua, ma perchè sono miste fra di loro la terra e l'acqua, onde ci vuol quel tempo sì grande a disfare quella mistura, come ancora al dividere la resistenza dell'acqua. Segno ne sia di ciò, che l'acque torbide si rischiarano più quando è lume di luna, che quando non è, e quando tira vento che quando non tira, anzi molte acque si rischiarano più presto, e molte più adagio, si come dell'acqua del Tevere e dell'acqua d'Arno avviene. Il che io attribuirei alla maggiore o alla minore mistura di esse. Ma io crederei che questa sua esperienza non solo non atterrasse la resistenza dell'acqua, ma ancora la provasse. Imperciocchè se quello spazio, che tanta terra quanto una veccia passa per un centesimo d'ora e forse meno, quelle particelle che sono nell'acqua torbida vi spendono quattro o sei giorni, solo per non poter penetrare e rompere la crassie dell'acqua, mi pare che si possa dire che l'acqua abbia resistenza, se ella ritarda il movimento. Non è già semplicità il dire che una cosa repugni alla divisione, o che si lasci dividere, anzi è semplicità il dire il contrario. Imperciò, secondo il Sig. Galileo, il marmo non resiste alla divisione, e nondimeno egli si lascia dividere da una gocciola d'acqua; è ben vero che a dividerlo ci vuole quasi una età, laddove quella in un momento divide e penetra l'aria o simili cose dissipabili. Adunque è di necessità dire che il marmo resista alla divisione più che non fa l'aria, ma non già che non si possa dividere, anzi che ogni minimo corpicello lo divide. Si deve perciò avvertire, che tutti i continui son resistenti alla divisione ma non già indivisibili. Basta dunque il ritrovare corpi che si muovino agiatamente nell'acqua, quantunque ancora si è mostrato che alcuni se ne ritrovano, che sopra di essa si quietano. Ma venendo alla terza ragione fondata sopra la speranza d'una falda di cera, che sia così eguale in gravità all'acqua che resti sotto la superficie di essa, la quale con un grano di piombo si fa profondare, ed essendo nel fondo, levatogli quel poco di peso, se ne torna a galla; dico

che questa esperienza prova agevolmente la resistenza dell'acqua. Imperciocchè se piglieremo la medesima cera e la ridurremo in una palla, si vedrà quanto più veloce si muove la palla nel salire e nello scendere, che non farà la piastra. Non è già maraviglia che quelle piastre di cera con un grano di piombo si facciano andare al fondo, e detratolo ritornare a galla. Imperciocchè fra la gravità e la leggerezza vi è un mezzo, che è come un punto fra due linee, il quale come si passa, agevolmente si divien grave e leggero, e perciò quel poco di piombo può cagionare questo effetto. Era la quarta ragione, che una trave molto grande si muove trasversalmente per l'acqua tirata da un capello, onde non pare che l'acqua abbia alcuna resistenza se non può resistere alla forza fattagli mediante un minimo capello; alla quale esperienza si deve avvertire, che le cose che si ritrovano nella superficie dell'acqua, anzi che sono mezze in aria e mezze in acqua, non occupando loro molto d'acqua, si possono muovere per il trasverso agevolmente, e quelle che molto si profondano sotto il livello della superficie dell'acqua, si muovono meno agevolmente per occupar molto di essa. Onde avviene che ogni minima forza possa muovere quelle e non queste, anzi con questa esperienza si vede l'acqua aver resistenza alla divisione. Imperciocchè, secondo il Sig. Galileo, tanto si muove velocemente una gran quantità di legno quanto una piccola; adunque tanto veloce si dovrebbe muovere una gran trave di legno quanto una piccola, se amendue fossero tirate da un sottil capello, laddove apparisce che una gran trave si muove lentissimamente, e una piccola particella di essa molto più velocemente si muove. Adunque fa di mestieri che diciamo, che la trave si muove lentamente perchè ha da superare molte parti d'acqua, e quella parte di essa più velocemente per avere a superarne poche. Onde a ragione il Sig. Galileo da per sè s'impugna ricercando qual sia la cagione, se l'acqua non ha resistenza, che i navilj hanno di bisogno di tanta forza di vele e di remi a muoversi ne' laghi stagnanti e nel mar tranquillo. E rispondendo a questo dubbio, par che supponga una proposizione già dimostrata da Aristotile, che tutto quel che si muove, si muove in tempo; ma avvertisca il Sig. Galileo che questa proposizione dipende da quel principio che egli nega, cioè dalla resistenza de' mezzi. Imperciocchè se l'aria e l'acqua non avessero resistenza, seguirebbe in dottrina di Aristotile, che tutto quel che si muove in esse si dovesse muovere in un istante; e perciò quando il Sig. Galileo dice, che non avendo l'acqua resistenza, quello che si muove in essa si muove in tempo, pare che da per sè stesso distrugga le sue conclusioni, non avvertendo

che piglia le proposizioni dimostrate da Aristotile mediante i principj che egli nega. Adunque sarà vero che l'acqua abbia resistenza. Perciocchè se i navilj nel mare tranquillo e ne' laghi stagnanti hanno bisogno di sì gran forza di remi e di vele, si deve bene avvertire che quanto più saranno carichi tanto saranno più difficili ad essere mossi; onde poste due navi, che egualmente si profondino nell'acqua, se una sarà carica e l'altra scarica, più velocemente dalla medesima forza sarà mossa questa che quella, e ciò perchè la forza non solo ha da fender l'acqua, ma portare il maggior peso della nave carica. E nella nuova aggiunta il Sig. Galileo costituendo due maniere di penetrare, l'una quando si penetra le cose continue, e l'altra quando si penetra le cose contigue, dice che nella prima penetrazione de' continui è necessaria la divisione, ma nella penetrazione de' contigui non fa bisogno di dividere, ma solamente di muovere; quindi parendogli di dire una cosa tanto contraria al senso, dice che si sente inclinare a credere che l'acqua sia un corpo contiguo, quantunque, a quello mi vien detto, egli è in tal cosa risolutissimo, ma perchè è cosa tanto strana la va adombrando con dire che non è ben risoluto, ma se non è risoluto, in tanto si potrebbe risolvere. E noi gli dimostreremo essere impossibile che l'acqua sia un corpo contiguo, ma senza dubbio è continuo. Imperciocchè quello si chiama un corpo continuo che ha un medesimo movimento, e tanto è più semplice continuo, quanto più è semplice il movimento, e perciò più è continuo una gamba dal ginocchio sino alla appiccatura del piè, che non è tutto un braccio; e questo avviene perchè il braccio è diviso in due parti, e poi congiunto con la legatura del gomito, e la gamba non ha legatura alcuna. Onde se noi ritroveremo che le parti dell'acqua si muovino d'uno istesso movimento nel medesimo tempo, sarà manifesto che l'acqua sia un corpo continuo. Ma questo si vede manifestamente, imperciocchè cadendo una gocciola d'acqua in terra, la veggiamo tutta d'un medesimo movimento unirsi in sè stessa: il che non segue dei corpi contigui, come se noi gettassimo in terra un monticello di rena o di polvere, che non solo non s'unirà insieme ma si sparpaglierà. Anzi il Sig. Galileo dimostra per sensibile esperienza, che l'acqua s'attacca alle cose terree, che di quella si traggono. Il che non può seguire se l'acqua non è corpo continuo; imperciocchè i corpi contigui non essendo uniti, non possono reggersi l'un l'altro, come nella polvere si vede. Adunque se alla falda del Sig. Galileo s'attacca un'altra falda d'acqua, sarà necessario che l'acqua sia continua, non si vedendo la cagione perchè le parti indivisibili dell'acqua si possino unire insieme in quella falda

essendo contigue. E di più, in che modo dell' assicelle dell' ebanò e dell' aria se ne fa un composto, sì come il Sig. Galileo vuole, se l' aria è contigua? quale è quella virtù che unisce quelle particelle dell' aria, sì che le si uniscano a formare quel composto? qual virtù calamitica le ritiene insieme? Adunque pare che sia necessario che l' acqua e l' aria sia un corpo continuo, e non contiguo. In oltre il Sig. Galileo concede che la terra e le cose terree sien corpi continui, ma dee avvertire che questo effetto dall' acqua dipende; imperciocchè se non fusse l' acqua, la terra come fredda e secca non starebbe unita, anzi resterebbe in quella guisa che si vede la cenere, e la sua gran mole agevolmente si sparpaglierebbe. Il simile si vede nella cenere, nella farina, nella polvere e in molte altre cose contigue, che mediante l' acqua si fanno continue, e non dobbiamo dire che ella sia continua?

Quanto a quella sperienza della divisione, che è diversa nell' argento sodo e nell' argento fuso, non dimostra, se io non m' inganno, che l' argento fuso sia senza resistenza, e che il sodo abbia resistenza alla divisione, ma che l' argento sodo è più difficile, e il fuso è più facile al dividersi. Imperciocchè essendo i metalli esalazioni e vapori acquei nelle viscere della terra dal freddo congelati, perciò hanno la resistenza della terra, come nel ghiaccio apparisce; quando poi dal caldo si liquefanno si riducono alla lor primiera natura, cioè alla resistenza dell' acqua. Non so già ritrovare in che maniera il Sig. Galileo voglia che i metalli si dividano quasi in parti indivisibili dai sottilissimi aculei del fuoco, e quali sien questi aculei che in esso si ritrovano, se però egli non vuole che le cose si componghino di atomi e di parti indivisibili, il che non posso credere, come quel che repugna alle sue matematiche, le quali non concedono che la linea si componga di punti: oltre a che ci sono infinite ragioni di Aristotile, alle quali il Sig. Galileo doveva rispondere. Ma per dimostrare che ancora nell' argento fuso sia resistenza alla divisione, si potrà pigliare due moli eguali di peso e di materia e diseguali di figura, v. g., una ritonda e l' altra di figura piana, e si vedrà che la ritonda si moverà per entro a quello più veloce, e quell' altra più lenta. Adunque sono i corpi fluidi, e l' acqua istessa, corpi continui e non contigui, onde fa di mestiero che i solidi che si mettono nell' acqua penetrino dividendo, e non movendo, e perciò molti corpicciuoli piccoli come la polvere galleggiano nell' acqua, non potendo fendere la continuità di essa. Adunque l' acqua ha resistenza all' esser divisa, sì come hanno tutti gli altri elementi e composti di essi. Quello provi la macchina natante nell' acqua tirata da un sottil capello, e quello provin le piastre della

cera già si è detto. Segue ora che ricerchiamo la cagione perchè l'assicelle dell'ebano, e le falde del ferro e del piombo, quando sono asciutte galleggiano sopra dell'acqua, e quando son bagnate se ne vanno al fondo; non tenendo per vero quello che ne adduce il Sig. Galileo. Imperciocchè è falso che quella resistenza, che abbiamo provato esser nell'acqua, sia più nelle parti superficiali che nelle parti interne, non apparendo il perchè, e veggendosi per il senso altrimenti. Similmente la seconda, che le falde abbino a cominciare il movimento nella superficie, il quale si comincia più difficilmente che egli non si seguita, non pare possa esserne la cagione, quantunque io non nieghi che egli possa adoperar qualche cosa, vedendo noi che se le cose gravi si muovono, si muovono più velocemente quando sono più vicine al centro, muovendosi però per un medesimo mezzo; onde fa di mestiero il ricercar nuova e vera cagione, e questa senza dubbio credo che sia che l'acqua, oltre a quella resistenza che abbiamo detto che ella ha insieme con tutti gli altri continui, ne ha un'altra; imperciocchè noi veggiamo che tutte le cose che hanno l'essere desiderano la propria conservazione, e quella a loro potere difendono. Quindi è che le piante sfuggono naturalmente l'uggia a loro nocevole, e che gli uccelli e i pesci mutano, secondo i tempi, luoghi e regioni, anzi l'acqua cadendo sopra la terra s'unisce in figura rotonda per potere meglio difendersi. Avviene ancora per questa ragione che gli elementi al suo luogo si muovono, perchè in quello dai contrari meglio si difendono. Stando dunque questa proposizione, avviene che tutti gli elementi devono resistere alla divisione, imperciocchè da quella dipende il proprio distruggimento: conciossiachè gli elementi e i composti da quelli essendo composti di contrarie qualità, continuamente fra di loro si distruggono, onde passando l'assicella dell'ebano per l'acqua, come quella che è un misto terreo, viene a corrompere qualche particella dell'acqua, e perciò ella resta unita non desiderando la divisione, perchè da quella ne nasce la sua corruzione; laddove quando l'assicella è bagnata si leva via questa resistenza, e perciò non resistendo l'acqua, come quella che non sente il contrario, può l'assicella scorrere a suo piacere verso il fondo. In oltre egli non è dubbio che a volere generare questo accidente ci vogliano due continui, l'uno è l'assicella dell'ebano, l'altro è l'acqua; ma non si avvede il Sig. Galileo, che bagnando l'assicella, di due continui se ne viene quasi a fare uno, perchè la superficie dell'assicella, dove che di sua natura è arida, bagnandosi diviene umida si come l'acqua. Per le quali ragioni si dee credere che la detta assicella galleggi sopra dell'acqua. Non par già vero che

la detta assicella possa essere retta dall'aria contigua, e che di essa e dell'aria se ne faccia un misto men grave dell'acqua. Imperciocchè, come abbiamo detto, presa dell'acqua e bagnata l'assicella sino a tanto che intorno intorno vi resti tanta aria o altra materia che non sia acqua, come olio, mele e simili, si vede che ad ogni modo quella soprannuota. Adunque pare che si debba dire, che l'assicella dell'ebano e le piastre del ferro e del piombo non galleggino per l'aria aderente per virtù calamitica, ma si bene per le dette ragioni. Imperciocchè essendo l'acqua corpo denso e sodo, e perciò resistente, e desiderando di restare unita, viene ad aver tanta virtù, che l'assicella con la sua inclinazione non la può superare, e per tal cagione soprannuota nell'acqua. Quindi agevolmente si scioglie ogni difficoltà; imperciocchè la detta assicella non soprannuota nell'aria, perchè ella non è così densa e così resistente come l'acqua, e l'assicelle del noce del Sig. Galileo non restano al fondo, perchè non vi è quella resistenza che nella superficie si ritrova, cioè quella che dipende dal desiderio dell'acqua della sua conservazione. Adunque fermiamo questa conclusione, che la quiete delle cose gravi nella superficie dell'acqua sia accidentale, e dependa da uno impedimento che da tre cagioni sia composto, il quale non lasci che le cose gravi, che di lor natura nell'acqua se ne andrebbero al fondo, possano eseguire il lor movimento. E queste tre cagioni sono la figura larga, la resistenza dell'acqua come densa e soda, e la resistenza di cosa che dipende dal desiderio del suo proprio conservamento.

(Pagg. 61-75) *Ora, poichè — Voglio*

Avendo dimostrato non essere in tutto e per tutto vera la cagion del Sig. Galileo, ed avendone addotta quella che ci è parsa più vera, ci resterebbe a considerare le sue dimostrazioni; ma dappoichè elleno si sostengono sopra due principj falsi, l'uno è l'aria aderente con virtù calamitica, e l'altro che l'assicelle abbino già penetrato la superficie dell'acqua, ho stimato bene il tralasciarle. Anzi essendo ancora veri i suoi principj, pare che le sue dimostrazioni sieno alquanto manchevoli. Imperciocchè egli suppone che gli arginetti dell'acqua, che sono intorno all'assicella dell'ebano, siano ad angoli retti, ed eglino sono rotondi, onde vengono a contenere più aria che egli non suppone, il che agevolmente apparisce. Sia, per esempio, la superficie dell'acqua ABCD (*Tav. II, Fig. 5*) sopra la quale si ponga l'assicella, che profondandosi nell'acqua fa gli arginetti rotondi B, C, come nell'assicella FG apparisce. Supponendo dunque il Sig. Galileo che gli arginetti sien retti, viene a pigliare tanto manco d'aria, quanto è dal retto al ritondo,

come nella figura si vede. Ma chi non sa che ogni minima variazione muta le proposizioni geometriche? Adunque bisogna che diciamo che le dimostrazioni del Sig. Galileo per questo sieno alquanto difettose. Quanto a quali sieno quei corpi, e di che figura, che possano soprannuotare per accidente nell'acqua, mi riservo a dirlo quando esplicherò Aristotile.

(Pagg. 75-77) *Voglio con un' altra esperienza — Ho detto*

Avanti ch' io venga a considerare quella parte dove il Sig. Galileo impugna precisamente Aristotile, mi è paruto conveniente il considerare l'ultima esperienza con la quale il Sig. Galileo vuole provare che le piastre del piombo galleggino sopra l'acqua mediante la virtù dell'aria, quantunque, se mi ricordo, questa è una ragione altre volte da lui proposta. Ma che? questo è il suo solito. Onde se per fortuna nel mio trattato ci fusse contra il buon ordine qualche replicazione, spero che mi s'abbia a perdonare, dovendo io rispondere al Sig. Galileo, che di esse non si è molto guardato. E questa è, che una falda di piombo eguale di peso ad una palla, poste amendue nella superficie dell'acqua, si come l'assicelle, la falda sarà molto più difficile a sollevare, che la palla. Adunque si come l'acqua s'attacca alla piastra di piombo, mentre si solleva dalla sua superficie, così l'aria si dovrà attaccare a quella, mentre ella si profonda nell'acqua; la qual conseguenza io crederei che si potesse negare. Imperciocchè, si come abbiamo detto, l'acqua ha una certa viscosità, colla quale ella s'attacca alle cose, e particolarmente alle terree, della quale è privata l'aria, onde avviene che l'acqua si attacca alla piastra, e l'aria non si può attaccare. In oltre fra l'acqua e la terra può esser qualche simpatia, avendo fra di loro una qualità comune, quale è la frigidità, laddove l'aria e la terra, come composte di contrarie qualità, non possono avere alcuna convenienza. E perciò io mi persuado che questo effetto possa accadere nell'acqua e non nell'aria, e tanto più mi ci confermo, quanto si vede che non è l'aria che è cagione che le piastre e altre cose simili galleggino nell'acqua, come si è detto. Adunque è manifesta la cagione perchè le piastre del piombo, e altre cose simili, si quietano accidentalmente nell'acqua. Ci resta a considerare quello che dice il Sig. Galileo contro ad Aristotile.

(Pag. 77) *Ho detto — Quanto al primo punto*

Avendo sin qui considerato quello che in questa dubitazione ha detto il Sig. Galileo, e non ci essendo cosa che sia contro ad Aristotile, ci resta a considerare quello che egli gli oppone nel fine del quarto del Cielo. Nella qual considerazione ho giudicato esser bene addurre le parole del testo; imperciocchè in tal maniera adoperando,

più agevolmente si vedrà l'intenzione del Filosofo. Egli non è dubbio che Aristotile, si in questo luogo come in tutti gli altri, è stato di parere che la figura non possa cagionare il muoversi semplicemente dal centro alla circonferenza, e perciò molto mal pare al Sig. Galileo che egli, nel render la cagione del soprannuotare delle piastre di ferro e di piombo, sia stato di contrario parere; la qual cagione, s'egli o il Sig. Galileo l'avrà bene incontrata, da quello che si dirà si potrà dedurre agevolmente.

(Pag. 77) *Quanto al primo punto*

Queste son le parole precise: « Ma le figure non son cause del » muoversi semplicemente o in su o in giù, ma del più tardi e più » veloce, per quali cagioni non è difficile il vedere ».

Tre sono l'esposizioni che si possono dare a questo luogo. La prima congiungendo la dizione *semplicemente* alla dizione *figure*; la seconda alla dizione *cause*; la terza alla dizione *muoversi*; tutte le quali son verissime, e niuna di esse ripugna nè ad Aristotile, nè alla natura di quel che si tratta. E dall'ultima incominciando, notisi, che che nel testo d'Aristotile tre sono i termini e non quattro, come dice il Sig. Galileo, cioè movimento, più tardo, e più veloce; non ci essendo la quiete, nè il tardi e il veloce; e perciò nominando Aristotile le figure concause del più tardi e più veloce, ed escludendole dal movimento semplice e assoluto, ancora l'esclude dalla quiete semplice e assoluta, ma non da ogni quiete. Imperciocchè la quiete altra è naturale e altra accidentale, si come dice che il fuoco si quieta naturalmente nella sua sfera, e per accidente nelle viscere della terra. Onde è manifesto che Aristotile afferma le figure non esser cagione del moto semplice, e in conseguente della quiete semplice e assoluta, ma non d'ogni quiete. Conciossiachè la medesima cagione, che negli elementi produce il movimento naturale, produce ancora la quiete naturale. Segno ne sia la terra, che per la gravità al centro si muove, e per quella ancora nel centro si quiete, e il fuoco, che per la leggerezza ha il suo natural movimento e la quiete: laddove la quiete accidentale ha diversa cagione da quella del natural movimento. Imperciocchè il fuoco si quiete accidentalmente nelle viscere della terra per la gran resistenza di essa, e per la propria leggerezza naturalmente si muove. Adunque chi dicesse, le figure non esser cagion del muoversi semplicemente, ma si bene in qualche maniera della quiete accidentale, favellerebbe dirittamente. Se il Sig. Galileo mi domandasse quali sieno quelle figure, che cagionano nell'acqua la quiete accidentale in quei corpi che naturalmente si muoverebbero-

no, gli risponderai quelle essere le larghe e sottili; e se egli replicasse: adunque quelle rotonde e grosse saranno causa di muoversi; gli direi ciò esser falsissimo. Imperciocchè quantunque si veggia le falde di ferro e di piombo quietarsi sopra dell'acqua, e ridotte in figura rotonda muoversi, non per questo la figura rotonda sarà cagione di quel moto, nè ancora come rimovente lo impedimento. Conciossiachè la resistenza dell'acqua e la figura larga siano lo impedimento che ritiene le piastre del ferro e del piombo, e perciò chi muta la figura larga in rotonda è cagione rimovente lo impedimento, e non la figura rotonda. Ma quando si concedesse ancora che la figura rotonda fusse cagione come rimovente lo impedimento, non sarebbe così come vi pensate dirittamente contro ad Aristotile. Imperciocchè egli dice che le figure non son causa del movimento semplice, e non del movimento in genere. Onde quando la figura rotonda fosse cagione del movimento come rimovente lo impedimento, non sarebbe cagione del movimento semplice e naturale, se non per accidente; e se quella materia che sotto diverse figure si ritrova, non fosse atta a muoversi in retto naturalmente, mal si potrebbe muovere mutandola in qualsivoglia figura. E perciò avendo Aristotile escluse le figure come cagioni del moto semplice e naturale, e in conseguenza della quiete naturale, a ragione dubita perchè le falde del ferro e del piombo si quietino sopra dell'acqua, potendosi sempre dubitare se si quietano naturalmente, dove ch'egli dimostra che elleno soprannuotano per altra cagione e accidentalmente. Adunque è manifesto che Aristotile conclude, le figure non essere cagioni del movimento semplice, e in conseguenza della quiete naturale, ma sì bene del più veloce e del più tardo, e che egli non nega che le figure in qualche guisa possano cagionar la quiete accidentale, come egli poco appresso manifesterà. Onde non apparendo la mente di Aristotile in conseguenza contro a' nostri avversari, non è forza che la loro esposizione non sia precisamente tale; se poi da loro avete altramente inteso, questo può essere agevolmente. La seconda esposizione, congiungendo la dizione *semplicemente* alla dizione *cause* dal Sig. Galileo stimata di celebri interpreti, ma fuor di ragione, quantunque questa possa essere del Buonamico, tuttavia per non averla egli detta nell'esposizione di questo luogo, e per essere esposto come diremo diversamente da Temistio, Simplicio, Averroe e S. Tommaso, i quali si deono chiamare celebri commentatori di Aristotile, io non la chiamerei di celebri commentatori. Ma sia come si vuole, questa esposizione, o del Buonamico, o de' nostri avversari, o di qualsivoglia, è verace e buona, e in tal guisa si può ottimamente intendere Aristotile.

tile, quasi egli dica che le figure non sien cagioni semplicemente del movimento, ma del più tardi e del più veloce.

(Pag. 79) *Intorno a tal' esposizione*

Quanto alle difficoltà proposte dal Sig. Galileo, è agevole la risposta. E dalla prima incominciando, dico che se il Sig. Galileo, si come si dà ad intendere, avesse ben visto e letto Aristotile, poteva far di meno di addurre questa ragione e questa difficoltà. Imperciocchè avrebbe ritrovato negli Elenchi e nella difesa de' Poeti nel fine dei libri della Poetica, che quando le parole nella testura generano difficoltà e contrarietà a coloro che le scrivono, si devono correggere *κατὰ διαιρεσιν*, cioè per la divisione e col punteggiare ben le scritture. E se egli non credeva ad Aristotile, dovea legger Quintiliano nel settimo libro, dove e' tratta dell' ambiguità. Ma, secondo mi vien referto, il Sig. Galileo si compiace di studiar le cose in su il libro della natura, e non vederle sopra le fatiche de' valent' uomini. E perciò se la dizione *semplicemente* cagionasse contrarietà accoppiata colla dizione *muoversi*, il che non è vero, si dovrebbe adattarla in altra maniera, si come fece Aristotile difendendo Empedocle, il quale in un sol verso si contrariava infinitamente, come si è detto. Oltre a che non ci doviam maravigliare che Aristotile collocasse in tal guisa la dizione *ἀπλῶς*. Imperciocchè a chi vuole scriver bene fa di mestiero l'accomodar le parole dove elle rendono miglior suono; onde Aristotile, che col testimonio di Cicerone scrisse ottimamente tra i greci, così le volle ordinare. Conciossiachè il punteggiare sia quello che renda chiara ogni scrittura.

(Pag. 80) *Di più se l'intenzione d'Aristotile*

Quanto al secondo, affermo che il dire non son cause semplicemente del moto, ma del moto più tardi e del più veloce, non solo non è superfluo e falso, ma necessario e vero. E notisi che Aristotile dice più tardi e più veloce, e non tardi e veloce. Il che si mette in considerazione, non perchè importi alla nostra dubitazione, ma per mostrare che si debbe andar cauto nell' esporre gli autori e non pigliare un termine per un altro. Imperciocchè tre sono le cagioni assolute del più tardi e del più veloce nel movimento: la maggiore o minore inclinazione del mobile, la resistenza del mezzo e la varietà della figura. Della maggiore o minore inclinazione del mobile, non pare possa cader sotto dubitazione. Quanto alla resistenza, già si è detto a bastanza. Ci resta dunque a dimostrare che la varietà della figura renda assolutamente, e per sua natura e per sè, il movimento più tardi e più veloce. Il che pare che il Sig. Galileo altre volte conceda, come che ora lo nieghi per troppa vaghezza di contraddire. Imperciocchè

dice a car. 37 : Può ben l'ampiezza della figura ritardar la velocità tanto della scesa quanto della salita ; e a car. 45 : E di tal tardità ne è veramente cagione la figura. Ma perchè egli potrebbe sfuggire in dicendo che intende che la figura sia cagione per accidente e non semplicemente, perciò così mi è paruto di provarlo. Pongansi pertanto nel medesimo mezzo due mobili eguali d'inclinazione, cioè di gravità o di leggerezza, ma diseguali di figura, v. gr. l'uno sferico e l'altro circolare, sensibilmente apparirà l'uno muoversi più veloce. Se dunque di questo accidente non è cagione la inclinazione, non la resistenza, sarà necessario esserne la figura. Adunque la figura è causa per sé, e semplicemente d'una specie di più veloce e più tardo. Ma che la figura di questa velocità sia cagione per sé assoluta, non credo che il Sig. Galileo ne debba dubitar punto. Imperciocchè dando l'inclinazione si darà il movimento, che, come ben dice Aristotile, non può essere prodotto dalla figura ; ma concedendo che un mobile figurato si muova, ne segue necessariamente che il suo movimento per quella sia tardo o veloce, onde è ben vero che la figura non cagiona il movimento retto ; perciocchè ancora le matematiche si moverebbero, e il cielo al centro e alla circonferenza, come gli elementi, avrebbe il suo movimento ; ma è cagione del più tardi e del più veloce. Quanto al testo 71 del quinto della Fisica, ancorchè Aristotile in quello non faccia espressa menzione della figura, tuttavia l'include in quelle parole, *ἀντ' ἄλλα ταῦτα ὑπάρχει*, cioè se avranno le medesime condizioni. Il che dichiarando nel testo 74, non solo, come si pensa il Sig. Galileo, la mette come causa instrumentale, ma al pari della gravità e della leggerezza, dicendo, *ἢ γὰρ σχήματι διαιρεῖ, ἢ ἐρπῆι ἔχει τὸ φερόμενον*, cioè, conciossiachè il mobile divida o per la figura o per l'inclinazione. Notisi che il movimento e l'inclinazione appresso d'Aristotile s'appartiene alla gravità e alla leggerezza, come si è detto. E perciò pare che il Sig. Galileo adduca falsamente le parole del testo di esso, dicendo la gravità divider per la figura o per l'inclinazione, e Aristotile dice il mobile divider per l'inclinazione, cioè per la gravità, per la leggerezza e per la figura ; e si deve avvertire che l'intendere in questa maniera il testo leva ogni difficoltà, imperciocchè Aristotile espressamente mette al medesimo grado la figura, la leggerezza e la gravità. Adunque se la gravità e la leggerezza è causa assoluta e per sé del dividere e della velocità, dee esser ancora la figura, come si è detto, causa.

(ivi) *Aggiungo che se Aristotile*

Al terzo argomento si risponde, che avendo Aristotile fatta que-

sta conclusione: le figure non essere cause semplicemente del muoversi o del non muoversi, ma del muoversi più tardo e del più veloce; il cercare in forma di dubitare perchè le falde galleggino sopra dell'acqua, non è punto stato a sproposito, ma convenientissimo. Imperciocchè se già egli aveva detto che le figure non son cause semplicemente e per sè della quiete, ci restava da dubitare in che modo la figura può far soprannotare le piastre del ferro e del piombo. Il qual problema dichiarando Aristotile, dice che la figura non è cagione semplicemente ma come apportatrice dell'impedimento, onde avviene che le piastre sopra dell'acqua galleggino. Mi piace alquanto in digredendo dimostrare e dire ch'io dubito che il Sig. Galileo non interpreti bene il testo d'Aristotile, quando egli dice, molte conseguenze essere degne d'un fanciullo, e son le vere e le germane sentenze d'Aristotile. E questo avviene, s'io non m'inganno, perchè egli non distingue, come dovrebbe fare; perchè nel libro della natura, dove infinite distinzioni si leggono, tanto studiato dal Sig. Galilei, quelle che a intender questo luogo di Aristotile fanno di mestieri vi son chiarissime, cioè che i mobili, che per lor natura si muovono d'un movimento, interviene alle volte per alcune circostanze il muoversi di contrario movimento, che si chiama moto accidentale, come il fuoco, che di sua natura si muove all'insù, ma quando è sforzato si muove al centro, come nelle saette si vede. In oltre, che uno agente d'un movimento accidentale non può esser cagione nel medesimo tempo dell'effetto contrario; v. gr. che quel che tira le cose gravi alla circonferenza, e perciò è cagione del moto per accidente, non può essere cagione della quiete accidentale in un medesimo tempo. E quasi si potrebbe dire al Sig. Galilei che bisognerebbe a dar contro gli autori nobili andar più adagio. Al quarto avvertisca che Aristotile non ha voluto stabilire in questo luogo che la figura sia cagione in qualche modo della quiete, avendo detto, come infinite volte si è replicato, che la figura non è cagione semplicemente del muoversi, ma del più tardo e del più veloce; d'onde si deduce, che non essendo cagione del movimento semplice, non è anco cagione della quiete semplice e assoluta. Di poi in un particolar solo dimostra come la figura può indur quiete per accidente e non per sè, e questo è quando la figura larga accoppiandosi con la resistenza dell'acqua è cagione che le piastre di ferro restino sopra dell'acqua. E perciò si può concludere che Aristotile in queste parole non abbia attribuito alla figura assolutamente virtù di muovere e di quietare. Ma non ha negato che per accidente ella non possa questo effetto cagionare, onde poco appresso egli dimostra in che guisa ella questo effetto con la

virtù del continuo potrà produrre. La terza esposizione, come quella che è de' migliori commentatori d' Aristotile, devesi seguitare, cioè che a dizione ἀπλῶς si adatti alla dizione *figure*. Onde diceva Temistio: le figure universalmente non son cagione del movimento degli elementi, ma che eglino più tardi e più velocemente si muovino. A questo s'aggiugne Simplicio, mentre diceva la figura semplicemente non esser cagione del moto, ma del più tardi e del più veloce. E per non tediare i lettori, Averroe, S. Tommaso e tutti i commentatori son di questa opinione, e perciò pare che questa si debba seguitare, quantunque, come si è detto, tutte sien verissime, e in nessuna accaggia alcuna difficoltà o cosa che si possa chiamar errore. Ma se gli argomenti del Sig. Galilei fussino ancora contra questa esposizione, gli si potranno adattare le medesime soluzioni che si son dette di sopra.

« Imperciocchè si dubita ora perchè le falde di ferro e di piombo » soprannuotino sopra l'acqua, e altre cose minori e men gravi, se » saranno rotonde o lunghe come l'ago, si muovano all'ingiu' ec. ». Ecco che Aristotile propone il tanto impugnato problema, nel quale lui aver filosofato ottimamente abbiam dimostrato fino a ora. Ci resta a sciorre le difficoltà, che rappresentandosi al Sig. Galileo, gli danno occasione di dubitare che Aristotile non abbia ritrovata la vera cagione. Alle quali si potrebbero dare tali soluzioni, che se il Sig. Galileo sarà più alla confessione della verità, che alla contraddizione inclinato, resterà capace di essa. Primieramente a quello dite, che un ago posato sopra dell'acqua resti a galla non altrimenti che le falde del ferro e del piombo, che egli stima cotanto contro ad Aristotile, crederei che facilmente gli si potesse rispondere; e prima, non accettando l'esposizione di coloro, che credono che si debba intendere dell'ago messo per punta, come contraddicente al testo, che ragiona delle cose messe per la lunghezza e non per l'altezza, dico, che quando negli autori si ritrovano delle parole amphibologiche, si come dice Aristotile negli Elenchi e ne' libri della Poetica, si debbono distinguere, e adattare al testo quella significazione che più è verace, altrimenti sarebbe, non intendendo gli autori, calunniarli contra a ragione. Adunque se la dizione βελόνη nella greca favella ha molte significazioni, come è verissimo, si dee pigliare quella che è più atta ad esplicare il testo, cioè che Aristotile si serva di detta dizione quando significa degli aghi grossi, e non di quelli da cucire sottigliami. Quanto sia a sproposito il dar questa interpretazione al testo, o non intendendo gli autori calunniarli, lo lascierò giudicare a lui. Alla domanda non solo posta nella prima edizione, ma ancora nella seconda replicata, se Aristotile credeva che gli aghi piccoli e sottili galleggiassero o no, rispondo che sì. Alla

nuova accusa del Sig. Galileo di avere sfuggito un problema maraviglioso e difficile, e introdotto un più facile e di maraviglia minore, rispondendo replico, che se fusse vera, che cosa inconvenevole sarebbe ella? Era in questo luogo obbligato ad esplicare tutti i problemi particolari? Imperciocchè i problemi particolari richieggono diversi trattati dagli universali, sì come dimostra Aristotile, Teofrasto, Alessandro e mille altri. Tratta dunque solo del primo, e perchè da Democrito era stato proposto, e perchè molto al trattato delle figure si apparteneva. Ma quando la dizione *βελόνη* non avesse altra significazione che di picciolissimi aghi, de' quali alcuni galleggiassero, come egli dice, non per questo sarebbe contro ad Aristotile. Imperciocchè poco di sotto si mostrerà che qualsivoglia materia, benchè gravissima e di qualsivoglia figura, riducendosi a sì poca gravità che non possa fendere la continuità dell'acqua, soprannuota, anzi che la polvere non solo nell'acqua ma nell'aria si regge; e perciò notisi dal Sig. Galileo che Aristotile non ha tralasciato questo problema, che ancora gli aghi che nell'acqua si muovono all'ingiù, se si ridurranno a sì poca gravità, che eglino non possano fender l'acqua, in quella si reggeranno. Adunque sì come non sarebbe falso se dicessimo che la terra nell'aria si muove al centro, ancorchè la polvere, che è terra, in quella soprannuoti; così non sarà falso dicendo che gli aghi al centro nell'acqua si muovano, quantunque alcuni in quella per non la poter dividere si quietano. Onde è manifesto che nell'una e nell'altra maniera si salva il testo d'Aristotile, se bene io più aderirei alla seconda esposizione, che egli non abbia tralasciato questo problema. E che sia vero sentite: « E perchè molte cose picciolissime soprannuotino nell'acqua pul- » verulente, come la rena dell'oro e l'altre cose terrestri e spolveriz- » zate nell'aria ec. ». Io non so perchè il Sig. Galileo dica che Aristotile propone un'altra conclusione, se conclusione è quella che d'argomento dipende, non avendo egli fatto argomento alcuno; egli doveva più tosto dire, dappoi che si ha da trattare de' termini fanciulleschi, una questione, un problema, una proposizione, la quale consideriamo se è diversa dal vero, come dice il Sig. Galileo. Ma prima notisi che la dizione *φύλλα* non significa l'oro in foglie, ma sì bene spolverizzato, come dal Sig. Galileo si pensa, che s'appiglia al testo di Averroe, che per giudizio de' migliori filosofanti in molte cose è corrotto, e al traduttore di Simplicio, il quale è stato ingannato dalle parole di esso, che egli male intese: « E secondariamente perchè le particelle de' corpi, che » hanno gravità, soprannuotano nell'acqua, come la limatura e le fo- » glie dell'oro, e le cose pulverulente nell'aria: » dove egli si pensa che Simplicio avesse posta la dizione foglie come dichiarazione del-

l'altra parola $\psi\eta\gamma\mu\alpha$, e perciò nella traduzione disse $\psi\eta\gamma\mu\alpha$, cioè foglie dell'oro, il che non è vero. Nel secondo luogo si debbe avvertire, che Aristotile non dice che la limatura dell'oro soprannuoti nell'aria ma nell'acqua, il che dimostra chiarissimamente Simplicio, come abbiám detto nel dichiarare le parole d'Aristotile, onde fa di mestieri il distinguere per la divisione il testo, sì come lo distingue Simplicio. Non dicendo adunque Aristotile che la limatura dell'oro per l'aria, ma per l'acqua galleggi, non so vedere qual sia quella esperienza che ci dimostra il contrario. E quando egli lo dicesse, e che il testo stesse nella maniera che il Sig. Galileo lo traduce, tuttavolta l'esperienze di Aristotile son verissime. Imperciocchè, che la polvere soprannuoti nell'acqua, per una facile esperienza apparisce, e questa è che spazzandosi e spolverandosi le stanze, dentro delle quali sia un vaso pieno d'acqua (come può avere avvertito ogni minima femminella), vedesi in esso tanta polvere galleggiare che par proprio un velo, e nondimeno niuna particella di quella polvere è invisibile, e ad una ad una si veggono, laddove nella vostr'acqua torbida molte centinaia insieme non appariscono: della quale esperienza si è detto a bastanza. Quanto a che la medesima polvere resti nell'aria come nell'acqua, si vede la mattina a buon'ora mentre il sole entra nelle stanze, che una infinità d'atomi per l'aria nè va vagando; il che da Lucrezio, tanto dotto filosofo quanto leggiadro poeta, leggiadramente così si describe:

*Contemplator enim cum solis lumina, cumque
Interdum fundunt radios per opaca domorum,
Multa minuta modis multis per inane videbis
Corpora misceri radiorum lumine in ipso,
Et veluti aeterno certamine praelia, pugnasque
Edere turmatim certantia, nec dare pausam.*

E qui si deve avvertire che questo non avviene per la commozion dei venti, anzi quanto più il tempo è quieto, tanto più queste particelle nell'aria si veggono, delle quali senza dubbio credo abbia voluto significare Aristotile. Quello che della polvere si è detto, segue dalla sottil limatura dell'oro: onde è manifesto, che quanto son vere le esperienze di Aristotile, tanto son false quelle del Sig. Galileo. E notisi che il Sig. Galilei dice che i globetti del piombo e gli aghi soprannuotano nell'acqua, e ora nega che la polvere sopra di quella galleggi. Ora io desidererei sapere perchè quelli e non questa soprannuota, se quelli son più gravi che questa, onde par che il Sig. Galileo fusse in obbligo di dimostrare perchè questa differenza in questi soggetti si ritrova.

(Pag. 84-85) *Passa poi a confutar Democrito — Quel che ha fatto*
Anzi Aristotile passa a spiegare la sentenza di Democrito, e non

a confutarla, il quale diceva gli atomi ignei, che si muovono all'insù nell'acqua, essere cagione della quiete delle falde del ferro e del piombo, e avendola riferita, ne adduce una istanza di Democrito con la sua soluzione, la quale egli stimando debole non impugna, facendo molte volte come le saette far sogliono, che sfuggono le cose deboli senza nuocergli, e le gagliarde e forti rompono e fracassano. È dunque l'istanza che Democrito si fa contro, che se fusse vero che gli atomi ignei sostenessero le falde del piombo nell'acqua, le dovrebbero ancora sostenere nell'aria, il che non segue; e il medesimo Democrito scioglie questa dubitazione dicendo che gli atomi nell'acqua hanno il movimento unito, e nell'aria si sparpagliano, la qual soluzione da Aristotile non s'impugna, ma egli solamente dice che è debol soluzione. E se volesse sapere perchè è debole soluzione, sarà facile il dimostrarlo. Ma prima si deve avvertire al modo d'Aristotile nel confutare gli antichi, il quale quasi sempre procede contro di loro con i loro principj, come quello che colle proprie armi li voleva superare e vincere: e perciò io seguitando le sue vestigie, prima suppongo, secondo Democrito, che si dieno gli atomi ignei, quantunque Aristotile nella Fisica, nel Cielo, nella Generazione e nella Metafisica abbia dimostrato questo principio di Democrito esser falso. Supponendo dunque questo principio, per due cagioni gli atomi ignei dovrebbero sostenere maggiormente le falde del ferro nell'aria che nell'acqua. La prima è, che essendo il calore, che dagli atomi è generato, molto maggiore nell'aria che nell'acqua, dimostra, quivi essere più atomi dove è maggior calore: e chi non sa che i molti possono meglio che pochi adoperare? La seconda è, che gli atomi ignei più veloci nell'aria che nell'acqua si muovono, come da me si è dimostrato. Adunque sendo più gagliardo il movimento degli atomi ignei nell'aria che nell'acqua, potranno più agevolmente sostenere le falde nell'aria che nell'acqua, e perciò Democrito scioglie la sua dubitazione debolmente. E perciò dobbiamo dire che la cagione addotta da Democrito non paia al tutto vera, e se la sua istanza resti in vigore, la soluzione sia alquanto debole. Quanto a quello che gli atomi ignei, come si è detto, più velocemente nell'aria che nell'acqua si muovono, io lo stimo verissimo, come credo di sopra aver provato, e alle nuove difficoltà rispondendo, si vedrà se il Sig. Galileo o Aristotile si è ingannato in più d'un conto. E al primo rispondendo, il quale è che essendo il movimento all'ingiù più veloce nell'aria che nell'acqua, doverà per la contraria cagione il movimento all'insù essere più veloce nell'acqua che nell'aria, imperciocchè i mobili, che hanno gravità, quanto più si accostano al termine proprio, tanto diminuiscono di gravità, e perciò si crede egli che i

mobili gravi si muovano più velocemente nell'aria che nell'acqua, onde avverrebbe che ancora i mobili che hanno leggerezza si dovessero muovere più velocemente nell'acqua che nell'aria; avanti che rispondiamo, notisi che la velocità da tre cagioni, come si è detto, dipende, dalla maggior resistenza del mezzo, da maggiore inclinazione, e da figura più atta a dividere, e che secondo Aristotile la seconda e la terza si appoggia alla prima. Imperciocchè i mobili, che hanno maggiore inclinazione e più atta figura, si muovono più velocemente perchè fendono più facilmente la resistenza del mezzo. E perciocchè non essendo la resistenza non saria tardità o velocità alcuna, anzi non saria movimento, come si è detto; al che non avvertendo Giovanni Grammatico, si messe a contraddire ad Aristotile; adunque bisogna considerare se quella velocità, che nelle cose gravi si ritrova mentre sono nell'aria, dalla resistenza o dalla maggior inclinazione della gravità dipende, essendo chiaro che dalla figura non ha sua origine, ed essendo manifesto che quella velocità è dalla maggior resistenza e non dalla maggior inclinazione. Imperciocchè le cose, o son gravi di gravità assoluta, come la terra, che per sua natura secondo Platone e Aristotile per tutti i luoghi è gravissima, ed è impossibile che divenga più e men grave; o leggieri di leggerezza assoluta, ed è impossibile che divenghino più e men leggiere; anzi quanto più al centro si avvicinano più velocemente si muovono e nei propri luoghi, e quelle mantengono la gravità e queste la leggerezza: segno ne sia che si quietano nel centro e nella circonferenza, e di quivi non possono rimuovere senza gran violenza. Quelle cose, che son gravi o leggiere di leggerezza rispettiva, posson diminuir la loro inclinazione, e far l'effetto che dice il Sig. Galileo. Imperciocchè hanno una volta non solo a fermarsi, ma ancora sendo per qualche accidente rimosse di quel luogo, al centro hanno a tornare a riacquistarlo; v. g., l'acqua, che come grave si muove nell'aria, quando è arrivata al suo centro, se bene è grave, non è così grave che possa nella terra generar movimento all'ingiù, e perciò quando nella terra per qualche accidente si profonda divien leggiere, e all'insù si muove. Venendo dunque all'argomento, dico, che trattandosi della terra e del fuoco, l'una delle quali è grave assoluta, e l'altro leggiere assoluto, quindi per tutti i luoghi sono egualmente gravi e leggieri, sarà impossibile che sien più e men veloci nell'acqua o nell'aria, ma in tutti i due luoghi saranno veloci egualmente, e perciò non ci entra l'argomento del contrario, massimamente essendo chiaro, che quella velocità dipende dalla maggiore e minor resistenza, e non dalla maggiore e minor inclinazione. Onde temo che il Sig. Galileo non vada d'una cosa in un'altra, cioè dalla gra-

vità rispettiva alla gravità assoluta, e dalla velocità che dipende dalla resistenza a quella che dalla maggiore inclinazione, che non è altro se non far di molti sofismi a *simpliciter* a *quodammodo*.

(Pagg. 85-86) *Quel che ha fatto credere — L'istanza dunque*

Queste ragioni, che abbiamo dette, sono state in causa che Aristotile non ha volsuto che il fuoco più velocemente nell'aria che nell'acqua si muova; e avvertasi che egli non solo ha risguardato alla minore e maggior resistenza dei mezzi, e alla diversità, ma ancora alla maggiore e minore inclinazione del mobile, come già il Sig. Galileo accennò citando il testo 71 del V della Fisica. Ma chi direbbe mai, quantunque poco esercitato in Aristotile, che egli non avesse tenuto conto della gravità non solo rispetto al più veloce, ma ancora al moto istesso, e alla quiete? Imperciocchè egli nel quarto del Cielo ponendo la gravità e la leggerezza rispettiva, che ora è grave e ora leggiera, è per il contrario come se egli non avesse visto che un elemento rispetto a un luogo è grave e rispetto all'altro è leggiero; v. g. l'acqua nell'aria è grave perchè pesa più di quella, e perciò si muove al centro, e nella terra divien leggiera, e perciò si muove alla circonferenza. Adunque bisognerà confessare che Aristotile ha considerato l'eccesso della gravità del mobile rispetto al mezzo, onde avviene che quelli elementi, che diminuiscono la gravità e la leggerezza, cioè quelli d'inclinazione rispettiva, in un luogo si muovono al centro, nell'altro si quietano, e nell'altro alla circonferenza; ma perchè egli non l'ha considerato nella gravità assoluta, il Sig. Galileo si pensa che egli non l'abbia considerato nella rispettiva. Il che è tornare al modo solito di argumentare a *simpliciter* a *quodammodo*, essendo manifesto in un intero libro d'Aristotile, che dell'eccesso della gravità de' mobili rispetto ai mezzi egli ne ha avuto diligente conto. Quanto che la leggerezza positiva si dia non altrimenti che la gravità, si è dimostrato con tante ragioni, che sarebbe superfluo il soggiugnerne d'avvantaggio. Aspetterò dunque che il Sig. Galileo ce lo dimostri con ragioni, con esperienza, quando avrà tempo e quando ne avrà maggior necessità.

(Pag. 86) *L'istanza dunque — S'inganna secondariamente*

Anzi l'istanza di Democrito contro a sè stesso, e non d'Aristotile, è in vigore, essendo manifesto che il movimento del fuoco è più veloce nell'aria che nell'acqua. Non è già buona la soluzione di Democrito, che il movimento degli atomi sia più unito nell'acqua che nell'aria. Imperciocchè nè egli, nè il Sig. Galileo, che fa del democritico, non dimostrano per che cagione gli atomi più si devono sparpagliare nell'aria che nell'acqua. Se la potrà dimostrare e se sarà vera, gli prometto che più sarò alla verità che alla contraddizione inclinato.

(ivi) *S'inganna secondariamente Aristotile*

Essendo l'istanza di Democrito, s'ingannerà Democrito e non Aristotile; ma avverta il Sig. Galileo che nè l'uno nè l'altro s'inganna dicendo che le piastre del ferro e del piombo più si dovrebbero sostenere nell'aria che nell'acqua, stando l'opinione di Democrito. Imperciocchè il piombo e il ferro son gravi di gravità assoluta, e il Sig. Galileo argomenta dicendo, che tal corpo peserà cento libbre, che nell'acqua sarà leggiero, ma questi sono di gravità rispettiva. Adunque l'argomento non conclude; anzi le falde del ferro e del piombo sendo gravissime, tanto saranno gravi nell'aria che nell'acqua. Il che per esperienza agevolmente si può provare; e per far ciò piglisi tanto piombo che nell'aria contrappesi due libbre, dico che nell'acqua lo contrappeserà, e questo avviene perchè è grave di gravità assoluta; ma se si metterà una bilancia nell'acqua e l'altra nell'aria, quella dell'aria peserà più per la resistenza. Imperciocchè la resistenza dell'acqua sostenendo quella bilancia che in essa viene a diminuire il peso, quindi avviene che molte macchine nell'acqua son sostenute da minor forza che nell'aria, trattando sempre della gravità non assoluta. Concludasi dunque, che nel particolare del Sig. Galileo, se nessuno ha filosofato male, egli è stato Democrito e non Aristotile, sebben io direi che in questa istanza niuno di loro avesse mal filosofato. Quanto all'opinione degli atomi di Democrito, è tanto fuori del senso e tanto impugnata da altri, che sarebbe superfluo aggiugnere d'avvantaggio. Quanto all'esperienza del Sig. Galileo delle falde, che poste nel vaso ripieno d'acqua fredda, sotto il quale si ponga del fuoco, che egli dice che si sollevano dagli atomi ignei di Democrito, avvertisca che le sono esalazioni, e non atomi. Imperciocchè riscaldando il fuoco l'acqua, l'assottiglia e ne cava i vapori e le esalazioni, le quali sendo leggiere si muovono all'insù, e incontrando quella piastra, con la lor leggerezza la sollevano. Ma quando la esperienza fusse vera, avvertiscasi che ella non è per Democrito, perchè egli parlava delle falde di ferro e di piombo, e questa segue nelle piastre di materie poco più gravi dell'acqua, e perchè egli trattava del soprannuotare, e non dello stare sotto l'acqua, come segue. Adunque non bisogna che il Sig. Galileo dica che Democrito tratta d'altro soprannuotare che Aristotile, deducendolo da questa esperienza; anzi fa di mestiero che diciamo che la esperienza sia falsa, dicendo Democrito che le piastre del ferro soprannuotano sopra l'acqua; e in tal maniera non imponne ad Aristotile che egli non avesse inteso Democrito.

(Pag. 87) *Ma tornando ad Aristotile*

Faccianci intendere: l'istanza degli atomi ignei non è ella di

Democrito? or come P'attribuite voi ora ad Aristotile? e se è d'Aristotile, quai saranno l'istanze che Democrito si muove contro? Egli è Democrito che s'impugna, dicendo che se gli atomi ignei sollevassero le falde nell'acqua, le dovrebbero sollevare ancora nell'aria. Veggasi dunque se Aristotile o il Sig. Galileo mostra più voglia di atterrare altrui, che di saldo filosofare. Aristotile non dice altro in questo luogo se non che Democrito scioglie la sua istanza debolmente, e mostra gran voglia di atterrare Democrito, che egli in tanti luoghi ha lodato dandogli il pregio fra tutti i filosofanti; e il Sig. Galileo, quello che è di Democrito l'impone ad Aristotile, e in questa maniera lo biasima, cadendo in quello errore che egli rinfaccia ad Aristotile. Il che ora per dimostrar maggiormente, non si curando di allungar a sproposito il ragionamento, di che, quando aveva a rispondere alle sue ragioni mostrava di essere così geloso, va a trovare un altro luogo di Aristotile per avere occasione d'impugnarlo; la qual cosa quanto gli sia per riuscire lo dimostrerà il fine.

(Pag. 88) *Senza molto discostarsi*

Si deve dunque sapere, che Aristotile nel capitolo precedente, del quale il Sig. Galileo piglia il luogo per oppugnare, ebbe intenzione di mostrare, che sendo quattro gli elementi, faceva di bisogno il costituire una materia remota, della quale essi elementi si componessino, e quattro prossime; e questo per poter rendere la ragione dei movimenti dei corpi semplici. E quindi viene a impugnare Platone, che una sola materia voleva che avessino gli elementi, e questa era secondo la sua opinione i triangoli. E di poi similmente dà contro a Democrito, che ai quattro elementi dava due materie, e queste erano il vacuo e il pieno, dando alla terra il pieno e al fuoco il vacuo, e componendo gli elementi mezzani della terra e del fuoco. Contro la qual posizione Aristotile argomenta di questa maniera: Sarà dunque una gran quantità d'acqua, che conterrà più fuoco che una picciola d'aria, e una gran quantità d'aria che avrà più terra che una picciola d'acqua. Adunque si averebbe a muovere la gran quantità d'aria più velocemente all'ingìù, che la picciola d'acqua, il che in nessun luogo giammai si è veduto. E perciò non pare che Democrito filosofasse rettamente nel por due materie prossime agli elementi, come Aristotile dimostra sino al fine del capitolo. La qual ragione il Sig. Galileo in due maniere impugna. La prima dicendo che detto argomento non conclude, e la seconda che se conclude, nella medesima maniera si potrebbe ritorcere contro Aristotile. Il primo argomento, che dimostra la ragione di Aristotile non concludere è, che se fusse vero che la maggior quantità d'aria si dovesse muovere più velocemente all'ingìù

che la picciola d'acqua per contenere maggior porzione di terra, al certo bisognerebbe che fusse vero che una gran quantità di terra si muovesse più velocemente che una picciola. Il che dal Sig. Galileo si stima per falso, ma se io non m'inganno, a torto, e non se ne avvedendo ripugna al senso e alle sue proprie esperienze. Imperciocchè il Signor Galileo dice, che quelle minute particelle di terra, le quali si trovano nell'acqua torbida, penano cinque o sei giorni ad andare per quello spazio, che una quantità di terra grossa quanto un minuzzolo di pane in un momento trapassa. Adunque senza difficoltà si vede, che molto più velocemente si muove una quantità maggiore della medesima gravità in ispecie, che una piccola. Ma perchè alcuna volta per la poca diseguglianza e per il poco spazio non si scorge sensibil differenza, perciò Giovanni Grammatico, a cui acconsente il Pendasio, e di poi il Sig. Galileo, si pensò che due quantità di terra diseguali di mole avessino la medesima velocità nel movimento, la qual cosa, come si è dimostrato, è falsa. Onde avvertisca il Signor Galileo, che non solo la maggior gravità in ispecie è cagione della maggior velocità di movimento, ma ancora la maggior gravità in individuo, e non tanto questa quanto ancora la gravità in genere, se sarà tanta che sovrasti di gran lunga quella che assoluta s'appella, si muoverà più velocemente che quella; e nel danaio del piombo e nella trave di cento libbre nell'acqua, come abbiamo detto, si vede. Il secondo è, che nel moltiplicar la quantità dell'aria non solo si moltiplica la terra, ma ancora il fuoco, onde se gli accresce non meno la causa dell'andare in giù, che quella dell'andare in su; e finalmente credo che voglia dire, che nell'aria è molto maggior porzione di fuoco, che nell'acqua di terra. E perciò crescendo la quantità della terra nell'aria, per crescere la sua mole si augumenta tanto maggior il fuoco, che può compensare quella terra agumentata. Onde giammai avviene che una gran quantità d'aria si muova più velocemente all'ingiù, che una picciola d'acqua. Notisi, per rispondere a questa ragione, che Aristotile, come si è detto, impugnando gli antichi, suppone le loro opinioni contro di loro argomentando, quasi che egli gli voglia con le proprie armi superare. E perciò supponendo Democrito, che quei mobili più velocemente si muovevano al centro, che avevano più pieno, così argomenta Aristotile: Se è vero questa vostra supposizione, o Democrito, adunque una gran quantità d'aria, per aver più pieno che una picciola d'acqua, si doverà muovere all'ingiù più velocemente di quella. Onde, come bene diceva Aristotile riprendendo Democrito, egli non solo doveva dire che quelle cose anderanno più velocemente all'ingiù, che averanno più pieno, ma manco vacuo. Il qual refugio il Sig. Galileo ha preso,

parendogli d'aver ritrovato qualche gran cosa di nuovo, e nondimeno, come si è detto, è Aristotile; e non monta niente, non sendo conforme ai principj di Democrito; e quando fusse, non per questo averebbe vinto la lite. Imperciocchè se la proporzione del vacuo e del pieno fusse quella che cagionasse, che la gran quantità d'aria non dovesse muoversi più velocemente all'ingiù che la picciola d'acqua, tuttavolta ne seguirebbe che una gran quantità d'acqua nell'aria si dovesse muovere all'ingiù con egual velocità che una picciola; il che segue al contrario. Imperciocchè la medesima proporzione, che è in quella gran quantità, è ancora nella picciola, v. g., un terzo di terra e due terzi di fuoco. Ma che una gran quantità di acqua si muova nell'aria più velocemente che una picciola, si come si è dimostrato della terra, così è facile a mostrarlo dell'acqua. Veggasi quanto più velocemente si muove una gran doccia, che quelle stille di minutissima acqua, che noi chiamiamo da cimatori. Adunque non è fallacia alcuna nell'argomento di Aristotile. Quanto alla seconda ragione, che ritorce l'argomento contra d'Aristotile, dicendo: Se è vero che degli elementi estremi l'un sia semplicemente grave, e l'altro semplicemente leggiero, e quei di mezzo partecipino dell'una e dell'altra natura, ma l'aria più del leggiero e l'acqua più del grave, adunque sarà una gran quantità d'aria, che sarà più grave che una picciola d'acqua; si deve considerare, come bene diceva Temistio, che Democrito voleva che gli elementi di mezzo fussino composti degli estremi, e mistura di quelli, laddove Aristotile dice che tutti e quattro gli elementi sono composti d'una materia remota e di quattro materie prossime, delle quali egli ad ogni elemento ne assegna una; alla terra una materia grave assoluta; al fuoco una leggiera assoluta; all'aria una leggiera rispetto alla terra e l'acqua, e grave rispetto al fuoco; all'acqua grave rispetto al fuoco e all'aria, e leggiera rispetto alla terra; e voleva ancora che l'aria rispetto all'acqua fusse assolutamente leggiera, e l'acqua rispetto all'aria assolutamente grave. Dalle quali ragioni è manifesto la differenza che è fra la posizione di Democrito e quella di Aristotile, onde l'argomento senza fallacia procede contro a Democrito, e non contro ad Aristotile. Imperciocchè, secondo la sua sentenza, gli elementi di mezzo son mistura dei due estremi, si come l'esalazione, che è composta di terra e di fuoco, e perciò son gravi e leggieri; e secondo Aristotile son gravi e leggieri perchè così sono atti nati, e così comporta la loro natura. Per la qual cosa non si può mai concedere che una gran quantità d'aria si possa muovere più veloce al centro che una picciola d'acqua, per esser quella rispetto all'acqua semplicemente leggiera, e questa rispetto all'aria semplicemente grave;

adunque è manifesto che l'argomento conclude contro a Democrito, e non contro ad Aristotile. Alla dimanda del Sig. Galileo, dove si potrebbe fare la esperienza, che dimostrasse che una gran quantità di aria si movesse più velocemente che una piccola d'acqua, gli rispondo che se fusse vera la proposizione di Democrito, questo dovrebbe seguire nel luogo dell'aria. Imperciocchè se fusse vero che l'aria per l'aria, e l'acqua per l'acqua non si muovessino, il che è falso, veggendo noi molti fiumi soprannuotare sopra ai laghi, e l'aria grossa restar sotto la sottile, anzi sendo spinta all'insù ritornare al suo luogo; nondimeno se una gran quantità d'aria fusse più grave che una piccola d'acqua, si muoverebbe per tutti i mezzi all'ingìù più veloce di quella, onde non bisogna domandare dove si potrebbe fare questa esperienza, e non dove Aristotile l'ha fatta. « Ma perchè de' continui » altri sono facilmente, altri difficilmente divisibili, e i divisibili nella » medesima maniera, altri più altri meno, si deve pensare queste essere » le cagioni. Imperciocchè quello è più facilmente divisibile, che è più » flussibile, e quello più che più, e l'aria è più tale dell'acqua, e l'ac- » qua della terra, e in ciaschedun genere il minore è più divisibile, e » si disperde con più facilità. Adunque quelle cose che hanno lar- » ghezza per occupare molto e per non si disperdere, agevolmente » soprannuotano. Ma quelle che hanno contrarie figure, per occupar » poco, e per dividere più facilmente, si muovono all'ingìù, e nell'aria » molto più, perchè è più divisibile dell'acqua. Ma avendo la gravità » una certa virtù, mediante la quale si muove al centro, e i continui » a non essere divisi, fa di mestiero paragonarle insieme. Imper- » ciocchè se la virtù della gravità alla separazione e alla divisione » supererà quella del continuo, si moverà all'ingìù velocemente, ma » se sarà più debole soprannuoterà ». Ecco il luogo dove Aristotile rende la ragione perchè le sottili falde di ferro e di piombo soprannuotano nell'acqua, e perchè la limatura dell'oro, e non le foglie (se però in tal guisa si ha da intendere il testo) e la polvere, non pure nell'acqua ma nell'aria ancora vadia nuotando, e perchè le falde devano cagionare questo effetto nell'acqua e non nell'aria: e dice che dei continui altri sono più divisibili, altri meno, e che i continui maggiori si dividon meno, e i minori più.

(Pag. 91) *Qui' io noto*

Contro le quali opposizioni il Sig. Galileo oppugnando, dice che le conclusioni di Aristotile in genere tutte son vere, ma che egli le applica male ai particolari, perchè l'acqua e l'aria non hanno resistenza alla divisione: ma essendosi dimostrato che non solo i detti elementi, ma gli altri ancora hanno resistenza alla semplice divisione, per l'ar-

gomento del contrario seguirà che Aristotile applichi bene le sue conclusioni universali ai particolari. Ma notisi dal Sig. Galileo, che trattando Aristotile della quiete delle falde del ferro e del piombo, tratta della quiete accidentale, e simile è la quiete della polvere nell'aria. E perciò sendo le cose accidentali di lor natura non durabili, non è meraviglia se la polvere non sta sempre nell'aria, essendo che quando ella ha superato la resistenza dell'aria, ella si muove al suo centro; e perchè più resiste l'acqua che l'aria, perciò più si quieta la polvere, e le falde del ferro e del piombo, nell'acqua che non fa nell'aria; e perchè le falde, o la polvere, bagnate nell'acqua calino al fondo già si è detto: si possono bene collocar in quella, se non in tutto prive dell'aria, almeno con si poca, che ella non può cagionare questo effetto del soprannuotare. Quanto alle opposizioni che il Sig. Galileo si fa contro, son tanto deboli e fievoli, che non pare che metta conto spendere il tempo intorno di esse; e chi non sa che le cose leggiere galleggiano non per non poter fendere la resistenza dell'acqua, ma per esser più leggiere di essa? e che sommerse dentro dell'acqua elleno rompendo la sua resistenza ritornano sopra di quella? Non so chi sian coloro che si credano che un uovo galleggi nell'acqua salsa, e non nella dolce, per la maggior resistenza; ma bene mi paiono poco esperti nelle cagioni delle cose e nella filosofia, venendo questo accidente perchè l'uovo è più leggiere dell'acqua dolce, e più grave della salsa. Ma mi sono molto maravigliato che il Sig. Galileo dica, che a simili angustie deducano i principj falsi d'Aristotile, non sapendo vedere perchè molto meglio si possa rendere la cagione di questo effetto con i suoi principj che con i nostri; anzi molto meglio, perchè oltre al render ragione onde avvenga che un uovo galleggia nell'acqua salsa e non nella dolce, si può ancora dimostrare perchè una gran mole di aria nell'acqua si muoverà più velocemente che una picciola. Adunque a ragione si può dire al Sig. Galileo: A queste angustie conducono i falsi principj. Imperciocchè la maggior mole dell'aria ha maggior virtù che la picciola, e perciò si muove più velocemente di essa, laddove il Sig. Galileo, che non concede virtù alcuna, che produca il movimento all'insù, non può dimostrare tale accidente.

(Pag. 93) *Cessa dico tal discorso*

Essendo dunque vero che l'acqua e l'aria hanno resistenza, sarà verissimo il discorso di Aristotile, che le falde larghe soprannuotano nell'acqua perchè comprendono assai, e quello che è maggiore meno agevolmente si divide. Ma il dire che le piastre quando si fermano abbino già penetrato la superficie dell'acqua è una vanità, come si è dimostrato. Il simile si può dire della nave, della qual cosa ci rimet-

fiamo a quello si è detto, non volendo senza osservare metodo noiare noi medesimi e gli uditori. Perciò faceva meglio a non replicar tante volte le medesime cose. Adagio Sig. Galileo, non saltiam d'Arno in Bacchiglione al nostro solito; il Buonamico dice che l'acqua del mare è più grossa nella superficie che nel fondo, e il Sig. Galileo subito s'attacca che egli dica il simile dell'acqua dolce. Sapeva ancora il Buonamico che nei fiumi l'acqua grossa sta di sotto, siccome avviene del lago di Garda, del lago Maggiore, e del lago di Como, sopra dei quali senza meschiarsi passano vari fiumi, e che sopra del mare i fiumi soprannuotano per molte miglia; ma diceva, che paragonando l'acqua del mare fra sè medesima, quella di sopra era più crassa, perchè era più amara, struendo il sole del continuo dei vapori da quella, e quella di sotto men crassa per essere più dolce, e per non potere il sole cavare di essa le parti più sottili. Quanto al dubitare della sua esperienza poco importa, perchè il sig. Galileo potrà farne la esperienza al contrario, e allora gli si potrà creder qualche cosa. E noti il Signor Galileo, che delle cose sensibili il senso ne è ottimo conoscitore, e non la ragione. Veneggia colui, e ha debolezza d'ingegno, che vuole le cose sensibili ricercar con ragione. E in questo proposito mi piace di dimostrare un metodo pellegrino del Sig. Galileo nella sua filosofia, e questo è, che egli nelle cose che son sottoposte al senso, e che noi continuamente veggiamo, vuole dimostrarle con matematiche ragioni, e nelle cose dove non arriva il senso, o almeno ripieno di imperfezioni, egli le vuol conoscere col senso, come della concavità della luna, delle macchie del sole, e di mille altre cose simili, dove che egli si vorrebbe fare al contrario. Imperciocchè dove si può fare la esperienza son superflue le ragioni, sì come del galleggiare della nave e della salsedine avviene. Ma dove il senso non arriva se non pieno d'imperfezione, bisogna correggerlo e aiutarlo con la ragione. Imperciocchè quando noi veggiamo il sole, che apparisce della grandezza d'un piede, se noi non correggessimo quel senso, noi crederemmo una cosa falsissima per vera. Perciò quando al Sig. Galileo par di vedere la luna montuosa e il sole macchiato, fa di mestiero che consideri bene se la ragione comporta tal cosa, e se il senso si può ingannare in tanta lontananza, e accompagnato da quello istrumento del Sig. Galileo.

(Pag. 94) *Ma tornando ad Aristotile*

E tornando dove ci partimmo, dico che la larghezza delle piastre del ferro è cagione del soprannuotare. Si deve avvertire che la detta larghezza si deve accompagnare con la sottigliezza: il che dimostra Aristotile dicendo che se la virtù della gravità supererà quella del continuo, le piastre se ne andranno al fondo, onde bisogna che le

dette piastre sieno leggiere , e perciò sottili. Quanto alla esperienza che le piastre del ferro e del piombo , se si divideranno in striscie e in piccoli quadretti, si reggeranno non altrimenti che prima facevano , si debbe avvertire che questa esperienza non conclude per due cagioni : la prima , perchè non è vero che nel medesimo modo galleggi una gran falda che una piccola ; imperciocchè molto più gagliardamente galleggerà la grande che la picciola, come per esperienza si è provato ; la seconda , che il Sig. Galileo volendo mostrare che la figura piana non cagiona l'effetto del galleggiare, sempre mantiene le falde in detta figura ora grande ora picciola, e perciò non è maraviglia che ella sempre galleggi. Ma se egli di dette falde ne taglierà qualsivoglia porzione, pur che sia di sensibil gravità , di qualsivoglia figura fuor della piana , subito se ne andrà al fondo. Adunque la figura larga è quella che sostiene le falde del ferro e del piombo.

(Pag. 94) *E per dichiarazione di quanto*

Quanto che le figure più corte e più strette dovessero galleggiar meglio, eccoci alle nostre vanità. Se il senso ci dimostra il contrario, perchè ci vuole il Sig. Galileo far stravedere? Ma veggia la cosa dove si riduce ; egli per dimostrare questa stravaganza entra in una maggiore , supponendo che l'acqua, che è intorno intorno al perimetro delle piastre, deva reggerle sopra di essa. Il che è falsissimo, essendo manifesto che è l'acqua che è sotto della piastra ; segno di ciò ne è, che sendo diviso tutto il perimetro dell'acqua, ad ogni modo la piastra si regge ; oltre a che non è tant'acqua al perimetro delle figure lunghe, quanto alle larghe , v. g., una striscia tagliata da una falda di ferro o di piombo, ma così stretta che più non sia di figura piana, e nondimeno ella non può galleggiare. Onde se bene è vero per la sua geometria, che dividendo una falda sempre si fa più superficie, nondimeno la larghezza della piastra sempre sarà la medesima. Imperciocchè rimessa insieme la detta piastra divisa , ovvero misurata così separata, sarà la medesima.

(ivi) *Dicogli di più*

Con nuovo e ultimo argomento impugna Aristotile il Sig. Galileo, dicendo che concedendosi ancora la resistenza dell'acqua essere la propria cagione del galleggiare delle piastre del ferro, nondimeno molto meglio non dovrebbe galleggiare una gran falda di piombo, che una picciola. Il che egli volendo provare , mette in considerazione che le piastre del piombo discendono dividendo l'acqua, che è intorno al loro perimetro e alla loro circonferenza, quasi che egli voglia dire, che le parti dell'acqua, che son sotto la piastra del piombo , da esse non si dividano , la qual cosa è contro alla esperienza e ad Aristotile.

Imperciocchè sensibilmente si vede che le piastre del piombo qualche volta hanno diviso tutte le parti dell'acqua, che sono intorno alla loro circonferenza, e nondimeno non si profondano. E Aristotile dice che le piastre del piombo galleggiano perchè occupano gran quantità d'acqua, e le rotonde o lunghe, per occuparne poca quantità, si muovono all'ingiù, avendo prima detto, che dei continui divisibili quelli che son maggiori più malagevolmente si dividono che i minori; onde è manifesto Aristotile dire, che le falde del piombo in movendosi devino dividere tutte le parti dell'acqua, e non quelle sole che sono intorno al perimetro. E quindi avviene che le falde grandi stanno più gagliardamente sopra l'acqua, che le piccole. Segno ne sia di ciò, che elleno sostengono sopra di sè molto maggior peso che quelle non fanno. Anzi supponendo la sua opinione, il suo argomento non conclude l'intento, e se niente conclude, conclude con condizione. Imperciocchè ponendo la tavola A, B, C, D (*Tav. I, Fig. 16*) lunga otto palmi e larga cinque, sarà il suo ambito palmi 26, e 26 palmi ponghiamo che sia il taglio, che ella dee fare per andare al fondo, dividasi quanto il Sig. Galileo vuole, e quanto egli desidera. Dico che l'argomento non conclude l'intento. Imperciocchè se noi pigliamo qualsivoglia parte di quelle divise, niuna ve ne sarà che abbia 26 palmi d'ambito, come quella che si è divisa. Adunque ella non potrà galleggiar meglio che la già divisa, adunque non sarà vero che una piccola falda possa galleggiare meglio che una grande. E se però conclude niente, conclude con condizione. Imperciocchè se quelle particelle divise non si uniscono di maniera insieme, che quella superficie, che si è acquistata per la divisione, ricongiungendole non si perda, non concluderà l'argomento; la qual cosa il Sig. Galileo non fa, e non dimostra in che maniera si possa fare; e quando si riducesse in atto non proverebbe altro se non che la detta asse, divisa e ricongiunta in maniera che non si perda la circonferenza acquistata per la divisione, seguirà, per il supposto del Sig. Galileo, che ella meglio deve galleggiare che prima non faceva. Notisi, che se bene nel segare un' assicella s'accresce la sua circonferenza, perchè si fa una superficie che prima non vi era, nondimeno la superficie del fondo rimane la medesima, anzi si diminuisce, mancandovi lo spazio che nel dividerla si consuma nel segamento. Il che è chiarissimo, perchè segandosi un' asse di qualsivoglia grandezza in cento parti, e riunendola nella medesima maniera che era prima, non solo non divien maggiore, ma alquanto minore per la detta cagione, trattandosi della superficie del fondo, che è quella, la quale, secondo Aristotile, è la cagione del soprannotare. Questo è quello che seguirebbe in dottrina d'Aristotile contro alla sua medesima dottrina, anzi contro alla dottrina del Sig. Galileo.

(Pag. 95) *Finalmente a quel che si legge*

Diciamo dunque, che tutto quello che si quietava e si muove nell'acqua, o si quietava e si muove naturalmente o accidentalmente. In oltre, quello che in queste maniere si quietava e si muove, o è corpo semplice o è misto. I corpi semplici o si muovono nell'acqua naturalmente al centro o alla circonferenza. Quelli che si muovono per quella al centro, si muovono per essere più gravi dell'acqua, come la terra, e quelli che alla circonferenza, per essere più leggieri di essa, come l'aria e il fuoco. I corpi misti o si muovono naturalmente per l'acqua al centro, e ciò per il predominio degli elementi più gravi di essa, come l'oro e il piombo, o si muovono alla circonferenza, e ciò per il predominio degli elementi più leggieri dell'acqua, come i vapori e l'esalazioni; o finalmente si quietano nella superficie dell'acqua, e nel confine di quella dell'aria, e questi sono quei misti che sono a predominio aerei, come i sugheri, le galle e simili. Di nuovo, quello che si quietava per accidente nella superficie dell'acqua o è corpo semplice o misto; e ciò in due maniere, o per essere così picciolo e di sì poca gravità, che non possa fendere la continuità dell'acqua, come la polvere e altre cose pulverulente, o per essere di figura piana e sottile, la quale per comprender molto continuo dell'acqua, e perciò per non poter dividerlo, cagiona ai corpi gravi, ne quali ella si ritrova, il soprannotare nell'acqua, come nelle piastre dell'oro, del ferro, del piombo, nell'assicelle dell'ebano e simili. Avendo dimostrato per sensibile esperienza che dette falde quando si pongono nell'acqua sono semplice oro o piombo, e che non vi è congiunta aria, e se pur ve n'è, è sì in minima quantità, che di essa e delle piastre non si può comporre un corpo più leggiero dell'acqua; adunque dette piastre si quietano sopra l'acqua per la figura piana, sì come era la sentenza di Aristotile.

Questo è quello, che in difesa della verità e di Aristotile mi è sovvenuto di dire in queste mie Considerazioni sopra il Discorso del Sig. Galileo, il quale se avesse pubblicato i libri dove egli pone i principj e fondamenti della sua filosofia, come dovrà fare fra poco tempo, forse mi sarei appreso alla sua opinione, o io con più fondamento gli avrei dimostrato l'opinione d'Aristotile in questa dubitazione esser vera. Imperciocchè mal si può impugnare chi ora s'appiglia ad una opinione e ora ad un'altra, ora a quella di Democrito, ora a quella di Platone e ora a quella di Aristotile, non si vedendo come egli da suoi principj deduca queste conclusioni.



RISPOSTA

DEL

PADRE BENEDETTO CASTELLI

ALLE OPPOSIZIONI

DI LODOVICO DELLE COLOMBE E DI VINCENZO DI GRAZIA

CONTRO AL TRATTATO

DI

GALILEO GALILEI

DELLE COSE CHE STANNO SU L'ACQUA, O CHE IN QUELLA SI MUOVONO.



ALL'ILLUSTRISSIMO SIGNORE

ENEAS PICCOLOMINI ARAGONA

SIGNORE DI STICCIANO, EC.

Illustrissimo Signor mio Colendissimo,

Io non poteva dedicare ad alcuno meglio che a V. S. Illustrissima le mie presenti scritture, trattandosi in esse la difesa di persona e dottrina tanto da lei a ragione stimata e onorata; prendendo oltre a questo speranza, che per la sua molta intelligenza di queste materie maggiormente le sieno per esser grate. Nè si maravigli di non veder particolarmente risposto a tutti quelli, che in questo caso hanno scritto contro al Discorso del Sig. Galileo, perchè ciò facendo m'era necessario crescer soverchiamente il volume, e ritrovando ad ogni passo in più d'uno le medesime opposizioni, replicare con troppo tedio le risposte medesime. Imperò mi è paruto a sufficienza l'eleggerne solamente due, quelli, a chi ho stimato sieno più a cuore ed in maggior pregio li loro errori, tralasciando gli altri due, che a mio credere poco se ne cureranno. L'uno di essi, che uscì fuori con la maschera al viso, avendo per altra strada potuto conoscere il vero, poca cura dee prendersi di sì fatte cose; e l'altro da quel tempo in qua, per sopravvenimento di nuovi accidenti, per avventura è costretto a stare occupato in altri pensieri. Gradisca dunque V. S. questa mia offerta, dove in effetto vedrà risposto a quanto è stato contrariato al Discorso delle cose che stanno su l'acqua,

accettandola in parte di dimostrazione de' molti obblighi che io le tengo. Ed essendo ella in questi affari sommamente desiderosa del vero, discorrendo io sopra fondamenti da lei conosciuti verissimi, potrà qui dentro, oltre al mio principale intento, ritrovare alcune cose, che forse non le saranno men care che le sia per essere l'aver vista difesa la verità. E facendole riverenza le prego da Dio ogni suo più desiderato contento.

Di V. S. Illustrissima

Di Pisa li 2 di Maggio 1615.

Servo Obligatiss.

D. Benedetto Castelli.

CONSIDERAZIONI

INTORNO AL DISCORSO APOLOGETICO

DEL SIGNOR

LODOVICO DELLE COLOMBE.

Io so, giudiziosi e scienziati lettori, che voi dall'aver letto e inteso il Discorso del Sig. Galileo Galilei delle cose che stanno a galla su l'acqua o che in quella si muovono, stimerete inutile e non necessaria questa mia impresa, di notar gli errori di chi gli ha scritto contro: e veramente, mentre io riguardo in voi soli, confesso il mio tentativo esser superfluo; perchè chi conosce il vero, scritto e dimostrato da quello, sarà senz'altro avvertimento conoscitore di qualunque falso, proposto da chi si sia; essendo il diritto, giudice di sè medesimo e del torto. Ma perchè il desiderio mio è di giovar ancora a quelli, che potessero restar ingannati dal vedere stampati fogli con iscrizioni significanti contraria dottrina a quella del Sig. Galileo, ho determinato d'avvertir una parte degli errori, prima del Sig. Lodovico delle Colombe, poi del Sig. Vincenzio di Grazia, tra le soluzioni de' quali si conterranno le risposte a tutte l'altre opposizioni, non senza speranza di poter esser anche di qualche giovamento agli stessi oppositori, sì nella dottrina come nei termini della civiltà e modestia: giacchè loro, non saprei dire da qual affetto spinti, son frequentemente scorsi a offender con punture quello, che nella sua scrittura non ha pur con una minima parola offeso nessuno, e men di tutti loro, li quali ei pur non nomina, nè credo che gli volgesse mai in pensiero, nè forse sapesse, che talun di loro fosse al mondo. Questi, conoscendo prima

dalle mie risposte particolari la debolezza delle lor istanze, per la quale tanto più irragionevoli si scuoprono le mordacità, che in compagnia di quelle il più delle volte si leggono, e in conseguenza vedendo quanto l' istesse punture in lor medesimi con gran ragione si posson ritorcere, forse, col sentir in sè stessi la meritata offesa de' lor propri morsi, s' accorgeranno quanto mal convenga lacerar immeritadamente il prossimo, in ricompensa dell' essersi affaticato per trargli di errore; e per l' avvenire in altre loro scritture si ridurranno a termini più cortesi e adorni di quella modestia, che mai non dee allontanarsi da chi contempla solo pel santissimo fine del ritrovar il vero. E certo io mi son molte volte maravigliato che questi signori non abbian compreso di quanto pregiudizio sieno simili mordacità a chi le usa. Imperocchè negl' intendenti, e capaci della forza delle ragioni, è manifesto ch' elle non operano cosa alcuna nel persuadere circa la materia di che si tratta; e ne' poco intendenti levano quell'opinione favorevole, la quale da questo concetto generale d'aver risposto e contraddetto potrebbe in loro essersi destata: sapendosi quanto il parlare a passione tolga di credito e di fede.

Ma venendo al particolar del Sig. Colombo, certo che pur troppo manifestamente si scorge, che avend'egli veramente conosciuto di non potersi avvanzar punto appresso gli uomini intendenti, s' è ridotto a contentarsi di far acquisto di qualche applauso delle persone vulgari; la qual determinazione chiaramente si scuopre dagli artificj ch' egli usa in tutto il suo discorso, i quali, sì come è impossibile che restin celati a chi intende e si piglia fatica di leggerlo, così possono operar qualche cosa in cattivar gli animi de' meno intelligenti, per beneficio de' quali ho giudicato esser ben fatto lo scoprirli, acciò fattine prima avvertiti, possano più agevolmente riconoscerli nel loro autore: e ho determinato di mettergli qui avanti alle particolari considerazioni, acciocchè detti una volta sola, mi levino la necessità di replicarli molte ne' luoghi particolari, ne' quali basterà accennarli per riconoscer come e quanto frequentemente ei se ne serva.

Il primo artificio con che ampiamente si diffonde per tutto il suo libro, e che riesce molto accomodato al suo proponimento, è l'arrecar per lo più risposte lontane dal proposito, non intese nè intelligibili, e in somma per lo più prive di senso; perchè sendo tali non ammettono risposta alcuna; onde quelli che arditamente le proferiscono, si vantaggiano assai appresso il vulgo, perchè son sempre gli ultimi a parlare; e gli uomini di giudizio non possono lungamente soffrir la nausea che gli arrecano simili discorsi, onde si quietano, e più presto vogliono cedere all'altrui garrulità, che vanamente consumare il tempo e la fatica per fare in fine restare sue ragioni superiori ad altre, delle quali niuna cosa è più bassa.

Il secondo artificio, attissimo a ingannare le persone semplici, che usa il Sig. Colombo, è il replicar con franchezza quelle ragioni dell'avversario che gli pare d'aver intese, ritorcendole con le parole, se bene non con l'effetto, contro al primo autore, e mostrando non solo di possederle, ma che punto non gli giungano nuove; e quasi che il suo intenderle e porle in campo le faccia mutar natura, produrle come favorevoli alla causa sua, benchè gli sieno di diametro contrarie e repugnanti.

Ecci il terzo artificio pur molto suo familiare; ed è il promuovere egli medesimo obbiezioni, e il produr risposte in vece dell'avversario, soggiugnendogli poi le soluzioni. Ma se si considereranno tali istanze, si troveranno sempre leggerissime e senza niuna efficacia, e in somma quali bisogna che elleno sieno per poter rimaner solute dalle sue risposte, e tali istanze al sicuro non addurrebbe mai il Sig. Galileo.

Cade sotto il genere di simili artifizj il non si mostrar mai nuovo di qualunque cosa inopinata e diversa dai comuni pareri; delle quali non picciol numero ne sono nel Trattato del Sig. Galileo; anzi mostrando d'aver gran tempo avanti sapute, intese e prevedute tutte l'esperienze e ragioni contrarie, ributtarle con maestrevol grandezza e disprezzo, come cose più presto rancide e messe in disuso per la lor bassezza; e all'incontro succedendogli il trovar qualche cosa di

suo, per insipida ed inefficace che ella sia, portarla magistralmente come una gemma preziosa.

Non dissimile dal precedente artificio è il citare autori senza averli intesi, nè forse letti, producendo per dottrina or di Copernico or di Archimede cose che in essi non si trovano: segno pur troppo manifesto che il Sig. Colombo non parla se non per quelli, che tali autori mai non son per leggere.

Ma che dirò d'un altro suo sesto particolare e inusitato artificio, al quale con qualche scapito della generosità d'animo il medesimo Sig. Colombo si è lasciato trasportare, per non si scemare o totalmente annullare il campo dove comparire con sue scritture? Sono le proposizioni e le dimostrazioni del Sig. Galileo tanto vere e necessarie, che è impossibile a chi le intende il contradirgli; ve ne son molte veramente alquanto difficili per lor natura; ma ve ne son anco molte assai chiare: quelle, come realmente non intese dal Sig. Lodovico, son del tutto lasciate stare; nelle facili ad esser apprese egli s'induce bene spesso a finger di non le intendere, acciocchè dandogli senso contrario, e in conseguenza falso, s'apra l'adito alla contraddizione, e al poter diffonder parole in carta, le quali facendo poi volume soddisfacciano all'aspettazione del vulgo, che per non intender i sensi delle scritture si quietava sul veder i caratteri, e sul poter dire che sia stato risposto.

Il settimo artificio da lui usato per restar superiore è la maniera dello scrivere incivile e mordace senza cagione alcuna, perchè così viene ad assicurarsi che non gli sarà risposto, almeno da quello contro il qual egli scrive; il che può mantenerlo in speranza che buona parte delle persone semplici e vulgari credano che il tacer dell'avversario derivi da carestia di risposte e mancamento di ragioni (se ben i successi d'altre contraddizioni state fatte al Sig. Galileo, alle quali egli ha risposto, possono assicurar ognuno ch'è non ha taciuto per difetto di ragioni o falsità di sue conclusioni). E io con quest'occasione mi protesto al Sig. Lodovico, in caso ch'è rispondesse con i soliti suoi termini, di non gli voler più replicar altro; perchè se non potrò con questi miei scritti mutare in meglio la sua natura, procurerò almeno col tacere

di levargli quanto potrò l' occasione di esercitare un così poco lodevole talento.

Tra gli artificj vien numerato per ottavo quello, col quale il Sig. Colombo, coll' accoppiamento di diverse parole e clausule che sono sparse in differenti luoghi nel discorso del Sig. Galileo, va formando, a guisa di centoni, proposizioni ed argomenti falsi, per poter poi aver occasioni di contraddire e mantenere che il Sig. Galileo proponga paradossi e sostenga conclusioni impossibili.

Usa in oltre assai frequentemente certa maniera di discorrere dipendente, per quanto io m' avviso, da mancamento di logica e dalla poca pratica nelle scienze dimostrative e nel dedurre conclusioni dai suoi principj; la qual maniera è, che egli immobilmente si fissa nella fantasia quella conclusione che dee esser provata, e persuadendosi che ella sia vera e che non abbia a potere stare altrimenti, va fabbricando proposizioni che si accordino a lei, le quali poi, o siano false o siano più ignote di essa principal conclusione, o talvolta, anzi bene spesso, la medesima cosa, ma detta con altri termini, egli le prende come notissime e vere, e da esse fa nascer la conclusione come figliuola di quelle, delle quali ella veramente è stata madre; che è quel difetto immenso, che i logici chiamano provare *idem per idem, vel ignotum per ignotius*; e questa maniera di discorrere non sarà da me chiamata artificio, perchè credo che il Sig. Lodovico l' usi senz' arte alcuna e solo come la natura gli porge.

Finalmente, avanti ch' io discenda alle note particolari degli errori del Sig. Colombo, voglio scusarmi e liberarmi dal notarne una sorta che in gran numero si trovano sparsi nel suo discorso, li quali più appartengono a' rettorici e grammatici che a' filosofi; e son quelli ch' e' commette nello spiegare i suoi concetti e formare i suoi periodi bene spesso mal collegati; e che cominciando in un proposito, trapassano e finiscono in un altro. Questi ho determinato tralasciare per la detta ragione, e per non raddoppiar il volume senza necessità; ma perchè il Sig. Colombo, il quale, giacchè gli commette, è forza ch' e' non gli conosca, non credesse che io senza

fondamento gl' imponessi cotal difetto, mi contento accennarne due o tre: e acciocchè si possa giudicar la frequenza che di quelli si trova nel suo libro, e che io non gli ho avuti a mendicare in qua e in là, propongo il principio e il fine della sua scrittura.

Nel principio, se si esaminerà la disposizione delle sue clausule, levandone, per meglio scoprire il concetto puro, le parole non necessarie alla testura, si verrà a formare un discorso tale: *Perchè le cose nuove fanno reputare i lor ritrovatori come Dei, di qui è, che essendo molti bramosi di correr cotal arringo, per la malagevolezza dell' impresa non conseguiscono il desiderato fine.* Dove si vede che la conclusione non ha dipendenza o corrispondenza colle premesse; perchè che altri per la malagevolezza non conseguiscano il lor fine, non dipende dall'esser le cose nuove tali che deifichino i lor ritrovatori. Leggesi un verso più a basso il periodo che segue, di conclusione non punto meglio dipendente dalle premesse: il quale spogliato dalle circuzioni di parole suona così: *Ma che si trovino intelletti che voglino far bujo altrui con le tenebre dell' intelletto loro, che lode possono acquistarne? e che giovamento recare?* Dove oltre all' indipendenza de' concetti, quel porre *intelletti che facciano bujo coll' ombra dell' intelletto loro*, ha quel suono che ciascuno da per sè stesso sente. L' ultima chiusa del libro è una sentenza, che il Sig. Colombo traduce da Quintiliano con queste parole: *Laddove non si possono sciogliere le ragioni opposte, facciasi vista di non le stimare, e si dispregi o schernisca* (1). Dove Cantalizio vorrebbe che si dicesse: *e si dispregino o scherniscano.* Simili errori e altri di altro genere, come sillogismi d' una sola proposizione, di quattro termini, periodi senza senso, non pur senza dipendenza, son tanti, che volendogli avvertire tutti si potrebbe far un lungo trattato: ond' io mi restringo a quelli che appartengono principalmente alle cose scientifiche.

Comincia il Sig. Lodovico delle Colombe il suo discorso apologetico in cotal forma:

(1) È questa in fatti così grossa sgrammaticatura, che per rispetto de' lettori l' abbiamo tolta via. (L' Edit.)

(Pag. 119) *Perchè le cose nuove, ec.*

Ha tanta forza la verità, che quanto più s'ingegna alcuno di celarla e sommergerla, tanto più gli vien sempre innalzata e fatta maggiormente palese, sì come avviene al signor Colombo nel proemio della sua opera, che avendo mira d'atterrare il Sig. Galileo, gli vien data grandissima lode, poichè egli celebra ed assomiglia meritamente agli eroi gl'inventori delle cose, tra' quali convenientemente è annoverato il Sig. Galileo per comun consenso di chi giudica privo d'ogni passione, avendo egli scoperto cose sì maravigliose e di sì gran lume a chi gusta la vera via di filosofare.

(ivi) *Ma che si trovino intelletti, ec.*

Se il Sig. Colombo non intende parlare qui del Sig. Galileo, sono fuori di proposito queste parole; ma se egli intende di lui, come e' vada suscitando opinioni vecchie; o egli intende delle opinioni esposte nel discorso, o di altre che e' pensi che sieno tenute da lui; se di queste, è parimente fuori di proposito l'accennarle, e darebbe segno d'animo non ben affetto; se di quelle, era in obbligo di nominar gli autori antichi che abbiano avuti i medesimi pensieri: altrimenti si reputa falso quanto dice; poichè la causa della principale conclusione di cui si disputa (cioè che l'aria sia cagione che alcune sottili falde di materie, che per loro natura discenderebbono nell'acqua, non discendono) è cosa nuova, nè mai prodotta da alcun altro; e il Sig. Colombo stesso lo sa e lo scrive a car. 137 del suo Discorso, dicendo al Sig. Galileo: *E quell'altra cagione non più stata fin'ora osservata, crediate pure che se fosse vera, non toccava a voi ad osservarla, perchè sareste venuto tardi.* E non solo questa conclusione principale è cosa nuova nel Trattato del Sig. Galileo, ma moltissime altre, se non tutte, come chi ha pratica negli altri scrittori, e intende questo, può per sè stesso giudicare. Or qui pur troppo chiaramente si scorge la primaria intenzione del Sig. Lodovico esser d'abbassare in ogni immaginabil modo la fama del Sig. Galileo, e non punto il ritrovare il vero; perchè in questo particolar luogo, volendo egli torre al Sig. Galileo la gloria dell'invenzione, dice che le sue conclusioni sono cose

vecchie, e in quell'altro citato a car. 137, volendo tassare il Sig. Galileo come che non abbia detto il vero, non si cura contraddirsi e ammetter l'istessa cosa per nuova sì, ma falsa.

(ivi) *E che voglino oggi, che risplende, ec.*

Non so vedere in che maniera possano arrecar tenebre, come dice il Sig. Colombo, quelli che s'affaticano dietro alla verità e cercano d'imparare gli effetti naturali dalla natura stessa. Perocchè il supporre che dagli antichi sia stato detto ogni cosa, e bene, è grand'errore; essendo gli effetti infiniti, ed essendosi potuti gli uomini molto ingannare; e il diffidare che i moderni possano filosofare come facevano gli antichi, è un chiamare matrigna la natura, perchè non ci abbia dotati d'intelletto e di strumenti atti a ritrovare la verità, o che ci sia più scarsa in dimostrare gli effetti suoi. E in questo non vorrei che chi si trova inabile a tali speculazioni volesse misurare gli altri con la sua misura.

(ivi) *Vorranno costoro, ec.*

S'inganna il Sig. Colombo a dire che il Sig. Galileo dia contro ad Aristotile senza averlo mai letto, perchè si vede che nelle cose trattate da lui, dove discorda da Aristotile, esamina con grandissima diligenza ogni minuzia, il che, se non l'avesse attentamente studiato, non potrebbe fare. Ardirei più presto dire che ci siano alcuni altri, che si mettono a dar contro ad autori, che e' non possono di certo avere intesi per non avere intelligenza alcuna della dottrina su la quale si fondano, e si vede che eglino, perchè non gl'intendono, non fanno come il Sig. Galileo nel ribattere le ragioni di Aristotile, ma o non lo citano, o se ne fanno in qualche modo menzione, dicono ogni cosa a rovescio.

(ivi) *Ora quantunque il Sig. Galileo, ec.*

Il Sig. Galileo non ha per mira nella sua filosofia di dar contro ad Aristotile o di rinnovare opinioni antiche, ma sì bene di dire la verità, e però se accade per scoprirla dar contro ad Aristotile o rinnovare opinioni antiche, segue tutto non per sua mala intenzione, nè per capriccio, ma per desiderio del vero; il quale conforme al giusto egli antepone a qualsivoglia altra cosa; sì come ancora nelle cose naturali

antepone la natura stessa a qualsivoglia autorità di celebre scrittore, come dovrebbe fare chiunque brama dirittamente filosofare.

(ivi) *Non credo già che egli debba, ec.*

Se il Sig. Galileo al parere del Sig. Colombo stesso non dee essere annoverato tra quelli, pare a sproposito il proemio.

(ivi) *Stimando io, ec.*

L'esercizio d'ingegno che fa il Sig. Galileo, e quello che egli stima, è esercitarsi nel ritrovare la verità, ma non già nel mantenere paradossi o sofismi, come crede il Sig. Lodovico, nè so immaginarmi qual causa lo possa aver indotto a dir di credere che il Sig. Galileo non reputi per vere le conclusioni, e per sicure le dimostrazioni che egli produce; poichè si veggono trattate con quella maggior risoluzione e saldezza che usar si possa circa le cose reputate per verissime: ond'io inclino a pensare che non potendo il Sig. Colombo in modo alcuno levargli la lode di aver detto il vero, s'induca, mosso da qualche suo particolare umore, a voler persuadere che quando il Sig. Galileo pur ha detto la verità, ciò gli sia accaduto, come si dice, per disgrazia e mentre egli andava scherzando su le burle.

(Pag. 120) *Il quale lesse più libri, ec.*

Queste iperboli tanto grandi, oltre l'esser false, sono di non lieve pregiudizio all'istesso Aristotile, perchè è manifesto che quanti più libri uno legge, tanto meno gli può considerare e minor tempo ha di filosofare sopra gli effetti naturali, intorno a' quali egli scrive; e quanto più uno dice, tanto più errori può commettere: di maniera che le conclusioni del Sig. Colombo tornano a rovescio del suo intento, perchè quelli che egli vuole biasimare gli vengono grandemente lodati, e quelli che si dà ad intendere di lodare e difendere, son offesi da lui non leggermente, sì che pare che sia più tosto da desiderarlo per avversario che per fautore.

(ivi) *E dopo averne meco fatta lunga contesa, ec.*

Io so di sicuro che il Sig. Galileo non ha scritto per il Sig. Colombo, nè in quella scrittura ha voluto trattare con esso lui, ed egli poteva accorgersene non solo dal non esser

mai stato nominato, ma dalla maniera colla quale è scritto il Discorso, nel quale la maggior parte delle cose che si provano, si dimostrano per via di geometria, cosa che poteva assicurare il Sig. Colombo che questa scrittura era inviata agl'intendenti delle matematiche, e non a chi n'è del tutto ignudo.

(Pag. 120) *Passarono alcune scritture, ec.*

È fuori di ogni affare del Discorso il produrre queste scritture, quasi che il Sig. Galileo abbia scritto il suo Trattato a petizione del Sig. Lodovico, al quale io so certo che non ha mai applicato il pensiero, ma solamente ha avuto intenzione di trattare questo argomento, non per contrariare ad alcuno, ma solo per ritrovare il vero; e se nel progresso ha impugnato l'opinioni o di Aristotile, o d'alcuno de' suoi interpreti, ciò ha fatto perchè così richiedeva la necessità della materia; e se ciò pareva al Sig. Colombo non essere stato perfettamente eseguito, e aveva pensiero di contraddire per difesa d'Aristotile o di qualsisia altro compreso dal signor Galileo sotto quel nome generale di Avversari, doveva aver riguardo a quel tanto solamente che il Sig. Galileo ha stampato, convenendo con scritture pubbliche impugnare le scritture pubbliche, e non atti, o ragionamenti privati: però universalmente tutti gli atti privati prodotti dal Sig. Colombo e non posti dal Sig. Galileo nel suo Trattato, come fuori del proposito di cui si tratta, ed anco per esser portati molto diversamente da quello che fu in fatto, saranno da me tralasciati, e solo procurerò di dar soddisfazione al Sig. Lodovico nel solver suoi argomenti e redarguir sue ragioni, poichè io le ritrovo tutte tali, quali è necessario che siano quelle che oppugnano conclusioni vere.

(Pag. 122) *Ogni sorta di figura, ec.*

Che ogni sorta di figura, e di qualsivoglia grandezza, bagnata vadia al fondo, e la medesima non bagnata stia a galla, è conclusione proposta e dimostrata dal Sig. Galileo nel suo Trattato, ma non già intesa dal Sig. Colombo, o almeno egli servendosi del sesto artificio ha finto di non l'intendere per non si restringere il campo delle contraddizioni; che quando ciò non fosse, egli non avrebbe mai scritto, come egli fa in

questo luogo, che tal proposizione sia vera; *Perchè una palla d'ebano asciutta cala al fondo e una falda di sughero bagnata galleggia.* Le quali due esperienze non hanno da far niente col detto del Sig. Galileo, il quale non si astringe a materia che gli venisse proposta, ma solo alla figura ed alla grandezza; però il nominare, che fa il Sig. Colombo, l'ebano ed il sughero, con pretendere che il Sig. Galileo sia in obbligo di far vedere una falda di sughero bagnata andare in fondo, e una palla d'ebano che galleggi, è domanda fuori dell'obbligo della presente asserzione del Sig. Galileo, nella quale e' non si lega se non all'universalità delle figure e delle grandezze, nè vi si nomina materia: però se il Sig. Colombo vuole con qualche atto particolare distruggere l'universal proposta, bisogna che egli mostri la tal figura, cioè, v. g., la sferica, fatta di tal grandezza, come sarebbe d'un palmo di diametro, non esser sottoposta all'universal pronunziato del Sig. Galileo, ed esser impossibile che egli o altri possa far una palla d'un palmo di diametro, la quale bagnata vada al fondo, e la medesima non bagnata galleggi: ma il volergli di più assegnare e limitare la materia ancora col proporgli sughero, ebano o piombo, è un voler tirar di là dall'obbligo, non s'essend'egli astretto a materia nessuna a elezione d'altri; onde tuttavolta ch'egli farà vedere una palla di un palmo di diametro, e qualunque altra figura d'ogni grandezza assegnatagli, che faccia il detto effetto, avrà pienissimamente soddisfatto alla promessa; ma perchè egli tutto questo evidentemente dimostra nel suo libro, resta la sua proposizione verissima, e le obiezioni del Sig. Colombo di niuna conseguenza. Io non posso dissimulare un poco di sospetto che ho, che il Sig. Colombo avendo per avventura scorso così superficialmente il trattato del Sig. Galileo, abbia in confuso ritenuto il concetto di due proposizioni vere, che vi si leggono in due luoghi diversi, delle quali egli poi ne abbia, congiungendole, formato un concetto falso, ed ascrittolo al Sig. Galileo, per esser fatto di cose sue. Le proposizioni sono, una la sopraddetta, cioè che ogni sorta di figura di qualsivoglia grandezza bagnata va al fondo e non bagnata galleggia, ec. l'altra dice, che ogni sorta di

figura di qualsivoglia materia bagnata va in fondo e non bagnata galleggia, ec. Ma in quella non si nomina la materia, nè in questa la grandezza, perchè così sarebbero amendue false, dove che in quel modo son verissime; ma il Sig. Colombo, congiugnendole, vuole che il Sig. Galileo abbia affermato, che ogni sorta di figura di qualsivoglia grandezza e di qualsivoglia materia bagnata, ec. E così facendo un centone di luoghi diversi, conforme all'ottavo artificio, senza cagione incolpa la dottrina del Sig. Galileo.

(Pag. 122) *Per secondo supponete che io, ec.*

Non è vero che il Sig. Galileo supponga che il Sig. Colombo si obblighi a mostrare che la figura operi assolutamente lo stare a galla o l'andare al fondo nell'acqua; anzi nel Discorso non si fa mai menzione del Sig. Colombo, non avendo il Sig. Galileo che fare con esso lui. I luoghi poi citati alla facc. 36 e 37 non sono stati intesi, ancorchè chiarissimi, dal Sig. Colombo, se già egli (conforme al suo sesto artificio) non ne dissimulasse l'intelligenza, e a bello studio gli corrompesse. Le parole precise del Sig. Galileo son queste: Che la diversità di figura non può esser cagione in modo alcuno, data a questo e a quel solido, dell'andar egli o non andare assolutamente al fondo o a galla; dove essendo con la parola *cagione* congiunte le parole *in modo alcuno*, e molto lontana la particella *assolutamente*, che è congiunta con l'andare o non andare a fondo, nessuno sarà, fuori che il Sig. Colombo, che non intenda che il Sig. Galileo esclude la figura dal poter in modo alcuno, cioè nè *per se* nè *per accidens*, ec. esser cagione del muoversi o non muoversi assolutamente, ma sì bene della tardità o velocità, come dichiarano l'altre parole, facc. 37, prese pur al contrario dal Sig. Colombo, le quali parole son tali: Può ben l'ampiezza della figura ritardar la velocità tanto della scesa, quanto della salita, ec. In somma il Sig. Colombo si fa lecito il poter da diversi luoghi raccorre parole, ed accozzarle a formare un concetto a modo suo, per addossarlo al Sig. Galileo e confutarlo in accrescimento del suo volume. E con simil licenza dice che il Sig. Galileo in questo luogo contraddice a sè medesimo, avendo scritto il contrario alla

face. 12, e fassi lecito chiamar contraddizione il medesimo concetto, detto anco con l'istesse parole. Ecco le parole della face. 12: Conchiusi pertanto, la figura non esser cagione per modo alcuno di stare a galla o in fondo. Ecco le parole della face. 36: La diversità di figura non può esser cagione in modo alcuno dell'andare o non andare assolutamente al fondo o a galla, ec. Or chi non vedrà che il Sig. Colombo non ha scritto se non per quelli che non son mai per leggere di tutte queste scritture altro che i titoli? e che egli s'è accomodato a non tener conto del giudizio che sien per far di lui gl'intelligenti?

(ivi) *Terzo presupposto ec.*

È verissimo che il Sig. Galileo suppone che i corpi si abbiano a mettere nell'acqua, come in luogo, cioè circondati dall'acqua, e così si dee intendere in questo proposito e non altrimenti; perchè potendosi intendere il termine di esser nell'acqua in senso proprio e ristretto, ed in significato comune e largo, se nella presente quistione fosse lecito di pigliarlo ad arbitrio d'una delle parti in alcuno di quei sensi che comunemente e largamente s'usa di dargli, tal quistione di filosofica si farebbe divenire poco meno che scurrile e ridicola; perchè si costuma di dire, esser in acqua anco gli uomini e le mercanzie, che son poste in una barca che sia in acqua: onde si legge nel Boccaccio, Gior. 5, nov. prima: *Cimone ec. con ogni cosa opportuna a battaglia navale si mise in mare*; e appresso: *Efigenia, dopo onor fatto dal padre di lei agli amici del marito, entrata in mare*. Se dunque esser nell'acqua si dee nel discorso intender del luogo in comune, come si debbono intendere i citati passi, e non del luogo proprio, non sarà difficil cosa fare stare a galla qualsivoglia figura di qualsivoglia grandezza e di qualsivoglia materia, e io mi obbligherò a far galleggiare nell'acqua non solo la palla d'ebano, ma una montagna di marmi, e il Sig. Colombo non mi contraddirà, volendo che la parola *nell'acqua* si debba prender nel senso comune e non nel proprio, e contentandosi che i monti dei sassi si ponghino in acqua nel modo che si pose Cimone o Efigenia.

Ma quello che più importa, quando il prendere un pronunziato nel senso proprio e stretto diversifica il senso della quistione che si tratta, si dee prendere il significato proprio, e non il comune e improprio; come quando fussimo in contesa, se gli uomini posson vivere nell'acqua o no; chi non vede che il termine *nell'acqua* non s'ha da prender in quel senso comune e largo, nel quale si suol dire che un pescatore, che sia nell'acqua fino al ginocchio, è nell'acqua? ma ben si dee intender la quistione in questo senso; se gli uomini possono vivere nell'acqua, cioè tuffati dentro, come altri animali vi vivono? Così nella presente quistione, essendo che la leggerezza è causa che alcuni corpi non discendino nell'acqua, benchè messivi dentro totalmente, così si mette in quistione se il medesimo accidente di non profondarsi può accadere a corpi più gravi dell'acqua mercè della figura dilatata.

In oltre io dichiaro al Sig. Lodovico, che quando si pigli il termine di messo nell'acqua nel largo significato, non però creda di vantaggiar la sua condizione, perchè dal Sig. Galileo s'è chiaramente provato che nè anco il galleggiar in tal guisa dipende dalla figura dilatata. E qui poi io vorrei finalmente sapere dal Sig. Colombo, quel che si sia delle sue scritture, se la proposizione esposta come sta nel discorso è vera o falsa; e se la reputa falsa, vorrei vederla rifiutata, e se la concede per vera, cioè se è vero che tutt'i corpi più gravi dell'acqua ridotti in qualunque larghezza di figura vanno in fondo, cessi una volta d'insultare in vano contro alla dottrina del Sig. Galileo, e dica liberamente che le figure non han che fare nel galleggiar d'un corpo, che per sua natural gravezza andasse al fondo.

(Pag. 123) *poichè subito calano al fondo, ec.*

La cagione perchè il Sig. Galileo non dee pensar che Aristotile si creda che le lamine di piombo o ferro poste sotto il livello dell'acqua non discendono, è (dice il Sig. Lodovico) perchè subito calano al fondo: talchè se una proposizione non sarà vera, il Sig. Galileo non può nè dee pensare che Aristotile l'abbia mai detta, come che pur sia notissimo che egli non possa aver detta una cosa falsa.

(ivi) *Non è egli vero ec.*

Se questa regola del Sig. Colombo fusse vera e sicura, cioè che affermandosi una cosa produrre un tal effetto, si dovesse intender adoperata in quel modo che essa lo produce, sarebbe impossibile che non solo Aristotile, ma qualsivoglia goffissimo uomo dicesse mai cosa che non fusse vera; e a me darebbe l'animo di mantener per vera qualsivoglia esorbitantissima conclusione, come sarebbe che una gravissima pietra non si movesse all'ingìù per l'aria, purchè adoperata in quel modo ch'ella non vi si muove, che sarebbe sospendendola con un canapo a una trave; e così sarà vero che la campana grossa del Duomo non si sente da Fiesole, adoperata però in quel modo che non si sente, che sarebbe non la sonando, o sonandola fasciata con due materasse o più, se più bisognassero per verificare la proposizione.

Quanto a quel che segue d'Archimede, dico che anco il Sig. Galileo, quando primieramente propose la quistione, pronunziò semplicemente esser nell'acqua nell'istesso modo che Archimede intende esser nell'acqua: e che ciò sia vero, tutti quei solidi, che Archimede dimostra galleggiare, galleggiano bagnati; anzi posti nel fondo tornano a galla: ma il Sig. Galileo dopo è stato necessitato aggiugnere quella esplicazione per essersi incontrato in persone, che volevano storcere il proprio sentimento; nel che è stato manco avventurato d'Archimede, il quale se altresì avesse avuto di cotali contraddittori non ha dubbio che avrebbe fatto l'istesso che il Sig. Galileo, ovvero con più prudente consiglio non avrebbe riguardato alle loro opposizioni.

(ivi) *E se la quistione ec.*

Che il Sig. Colombo scriva solamente per gli uomini vestiti di gran semplicità e nudi d'intelligenza, è manifesto da moltissimi luoghi di questa sua opera, sì come andrò additando, e il presente ne è uno, dove dopo l'aver egli prodotta la scritta, nella quale apertamente si contiene ch'egli è non meno in obbligo di mostrar che la figura può proibir l'ascendere a' corpi più leggieri dell'acqua, che il discender a' più gravi; nelle presenti parole pone in dubbio se questo sia o

non sia stato; accennando di più, col dir: *Secondo voi*, che quando ciò pur sia stato, seguisse non di suo assenso, ma del Sig. Galileo solamente. Che poi non per questo seguiti, che tanto nell' uno quanto nell' altro caso le figure si debbano bagnare, è detto assai fuor del caso, perchè il Sig. Galileo non dice che sì come le figure che deono ascender dal fondo son bagnate, così per necessità si deono bagnar quelle che hanno a discendere; ma solamente per mostrar la vanità della fuga di coloro, che si riducono a voler che le figure che hanno a discender sieno non solamente sottili e dilatate, ma ancora asciutte, quasi che la dilatazione non possa bastare, gli oppone le falde che in virtù della dilatazione deono, contro all' inclinazione della lor materia, restare in fondo; le quali non vi si potendo porre asciutte, bisogna che gli avversarj per necessità confessino che del tutto sia impossibile che tali figure si fermino in fondo (e confessino in conseguenza d' aver già persa la metà della lite), o che la condizione della siccità sia una chimera che non abbia niente che fare col presente proposito; sì com' ella veramente è tale, come diffusamente si dichiarerà a suo luogo, e come già dovrebbe esser chiaro dall' esser nata la presente disputa dal galleggiar delle falde di ghiaccio, nelle quali sarebbe pazzia il pretender che fossero asciutte. Ma passo a considerar quanto acconciamente il signor Colombo renda ragione di questa disparità, cioè del non esser necessario che le falde che hanno a galleggiare si bagnino, ancorchè il bagnarsi sia necessario in quelle che deono ascendere dal fondo, o per meglio dire che dovrebbero mediante l' ampiezza della figura restare in fondo. Quanto a questa parte, dic' egli, è necessario che queste si bagnino, poichè si meltono nel fondo dell' acqua. Ma se bene si considera, questa cagione non ha riguardo alcuno all' effetto pel quale ell' è ricercata, ed è appunto come se altri dicesse, che per calafatare le navi già poste in mare, è necessario che il calafato ritenga lungamente il fiato, la qual ritenzione non ha riguardo alcuno all' atto del calafatare, ma solo all' universal impotenza di poter respirare sott'acqua; e quando il calafato trovasse invenzione di potervi respirare, egli benissimo farebbe

l'opera sua senza ritener lo spirito. E così dell' assicella che si mette nel fondo acciò vi si fermi, il dir, come fa il signor Colombo, che sia necessario ch'ella si bagni, perchè le cose che si pongono sott' acqua per forza s' ammolano, non ha rispetto alcuno all' effetto del restare in fondo o del venire ad alto, perchè l' istesso farebbono quando si potessero mantenere asciutte: e però fuor di proposito gli viene attribuita la necessità del bagnarsi. Quanto all' altra parte, a me par che il Sig. Colombo adduca per ragione d' una cosa la cosa stessa per l' appunto. Si dee render la ragione perchè le figure, che debbono galleggiare mediante la figura, ancorchè di materia che per sua natura andrebbe in fondo, non si deono bagnare avanti che si posino nell' acqua; e la ragione ch' egli n' assegna è perchè avendo a galleggiare non è necessario che si bagnino. Tasserà poi il Sig. Colombo per difettoso di buona logica il Sig. Galileo.

(Pag. 123) *Ma il vero è, che la disputa, ec.*

Seguita il Sig. Colombo di persistere in volersi disobligare dal far vedere materie, che per causa della figura restino in fondo dell' acqua, e se ben la scritta prodotta da sè senza veruna necessità suona in contrario, egli pur la vuol posporre ad alcuni casi seguiti, dicendo che non s' è mai praticato se non con materie più gravi dell' acqua, nè inteso d' altre che di queste, e ne adduce per testimonio sè medesimo, con dir che per tal rispetto elesse solamente materie che vanno in fondo; ma io veramente avrei stimato ch' e' si fosse ritirato alle materie che discendono solamente, per non poter coll' altre mostrare cosa che almeno in apparenza potesse differirgli la dichiarazione della falsità della sua conclusione; e noto che quanto più e' si trova lontano dal poter sostenere la causa sua, tanto più altamente esclama con aggravio del Sig. Galileo, dicendo, *ch' e' cavilla e trova invenzioni per disciorsi dal laccio, nel quale è inciampato. E ch' egli ha viso di sentenza contro per aver indugiato a trovar questo rifugio nella chiosa alla seconda stampa, che manifesta questo essere suo capriccio, ma inutile; e ch' egli si sarebbe rovinato sino alle barbe.* E tutti quest' insulti si caricano addosso al Sig. Ga-

lileo tanto più ingiustamente, quanto che il Sig. Colombo gli inserisce nel parlamento ch' e' fa per disobbligarsi dalla scritta da sè stesso prodotta senz' esserne ricercato da alcuno, e senza che il Sig. Galileo abbia mai trattato nè di lui, nè di suoi patti; però doveva, volendo impugnare la dottrina del signor Galileo, pigliare il suo trattato, e prima procurare d'intenderlo, e poi mettersi all' impresa. Se poi privatamente erano seguiti atti o parole che nel trattato non fossero, poteva per sè prima e poi per gli amici particolari dire che il libro non era scritto per lui; poichè nè il nome suo, nè le convenzioni, nè gli atti, nè i ragionamenti seguiti tra loro vi si contenevano, e che però egli non aveva necessità di rispondere, se non in quanto in termine di scienza e' si sentiva discordare da quella dottrina, e che per via di filosofici discorsi voleva tentare di venire in sicurezza del vero; però sì come questo solo, e non altro, doveva essere da lui effettuato, così questa parte sola vien da me considerata nel suo libro, perchè non ho altra intenzione che di sostener la dottrina del Sig. Galileo, parendomi ella in ogni parte vera.

(Pag. 124) *Vedete quel che opera la falsa opinione, ec.*

In vero non si può negare che la presente sentenza del Sig. Colombo non sia verissima, cioè che quanto più altri si affatica in voler sostenere il falso, tanto meno consegue il suo intento, anzi tanto più e più gravi fallacie produce in campo: e il presente luogo ch' egli apporta manifestamente ci mostra la verità di tal sentenza, se però si considererà nella persona sua e non nel signor Galileo, dove e' non ha rincontro. Vorrebbe pure il signor Colombo che non si facesse capitale, anzi che nè anche fusse in patto di dover considerare ciò che operi la figura circa il ritenere in fondo le figure di materia per sua natura ascendente nell' acqua; ma la verità della scritta da sè stesso prodotta gli viene a cavare la maschera, e mostrare scopertamente e con parole chiarissime ch' egli ha il torto. Egli pur si sctorce, e col testimonio di sè medesimo vuol provare non s'esser mai praticato se non in materie discendenti, e però averle elette più gravi dell' acqua e non più leggiere, quali dovrebbero esser

per l'altra esperienza del farle fermare in fondo: ma la verità gli risponde, che non è venuto a questa seconda esperienza, non perchè ella non sia compresa nell'obbligo, ma perchè egli non ha potuto trovar modo di palliarla in maniera, che nè pur le persone semplicissime ne dovessero restare ingannate. E si riduce sino a dire, che il Sig. Galileo medesimo nella scritta non apporta per dichiarazione della sua intenzione altro esempio che di materie più gravi dell'acqua, e che di queste in particolare parla in diversi luoghi del suo trattato; ma la verità gli replica che nella scritta sarebbe stato superfluo l'apportar più esempi; e che quanto al trattato, il Sig. Galileo, per far tutti i vantaggi agli avversari suoi, ha fatto il contrario di quel che fa il Sig. Colombo, cioè si è fermato su quella parte principalmente, che in apparenza aveva maggior difficoltà, e sembrava più favorire gli avversari, lasciando l'altra troppo cospicuamente disfavorevole a quelli: dove che il Sig. Colombo si vuol ingolfare solamente in quella, che maggiormente mostra applaudere al suo intento, e dall'altra si vorrebbe sgabellare del tutto. Si volge a un altro sutterfugio, e dice, che quando pur s'avesse a far capitale delle materie ascendenti, a ogni modo il Signor Galileo avrebbe il torto a dir che elle non operino diversità di effetto, anzi che egli stesso confessa la diversità di figure produrre diversità circa il più e men tardo. Ma la verità mostra in questo particolare due gravi errori del Sig. Colombo. Il primo è una manifesta contraddizione a sè stesso, mentre dice che il Sig. Galileo erra a dir che le figure non operino diversità d'effetto, e subito soggiugne ch'egli ammette ch'elle producano diversità d'effetto circa il tardo e veloce muoversi: ma se il Sig. Galileo concede questa diversità, su che fondamento gli ascrive il Sig. Colombo ch'è dica, quelle non produr diversità alcuna? L'altro errore è d'una irrimediabile equivocazione, che il Sig. Colombo commette sempre in questo medesimo particolare, di non aver mai potuto intendere la differenza che è tra l'accrescere tardità al moto, e l'indurre la quiete assoluta: quell'effetto è stato sempre senza nessun contrasto concesso dal Sig. Galileo dipendere

dalla dilatazione di figura; quest'altro del potere indurre la total quiete, è stato sempre negato, e di questo solo si parla e si disputa. Non resta ancor di tentare, benchè in vano, il Sig. Colombo d'adombrar la ragion sua, e quasi che per sua difesa bastasse il ritardamento di moto, dice che in questo membro della scritta non s'è detto che le figure sien causa di quiete. Ma la medesima verità, accompagnata da Cantalizio, produce le parole precise della scritta, che son tali: *Avendo il Sig. Colombo opinione che la figura alteri i corpi solidi circa il discendere o non discendere, ascendere o non ascendere nell'istesso mezzo ec.* e dichiara al Sig. Lodovico quel che sin'ora e' non ha inteso, cioè che il dire ascendere o non ascendere, discendere o non discendere, non significa ascender veloce o tardo, discender veloce o tardo; ma nell'un caso e nell'altro importa muoversi o non muoversi; e non muoversi, Sig. Colombo, vuol dire star fermo; e non vuol dire, come vorreste voi, muoversi adagio.

Seguita il Sig. Colombo di accumulare altre cose mal coerenti col resto che e' tratta in questo luogo; tuttavia per dargli energia e credito appresso gl' idioti, l'accompagna con certa esclamazione alquanto mordace verso il Sig. Galileo, e scrive: *Anzi vi sareste da voi medesimo rovinato fino alle barbe, perchè in queste prime parole si comprendono universalmente tutte le figure, fino i vasi concavi che galleggiano: nè importa che vi sia l'aria, perchè nella scritta non è eccettuata, e con ragione, perchè l'aria vi sta mediante la figura, come principal cagione. Ma io veramente non avrei fatto di questo concetto punto di capitale, perchè la verità è che il negozio si ristrinse alle figure che soprannuotano o calano al fondo.*

In verità è cosa degna di non piccola ammirazione il sentire il Sig. Colombo declamare per rovinato il Sig. Galileo per cagione di cosa, che, ben considerata, è la total rovina solamente di sè medesimo. E acciò che il tutto apertamente si comprenda, replichiamo brevemente la continovazione delle presenti cose colle precedenti. Dice il Sig. Colombo, parlando al Sig. Galileo, che se voleva pur far capitale delle materie ascendenti per lor leggerezza nell'acqua, che ad ogni modo

avea il torto a dir che la diversità di figure non cagionasse diversità d'effetto, essendo manifesto produr lei maggiore o minore tardità; la qual variazione tanto più doveva bastare quanto in questo membro della scritta non si trattava dell'indur la total quiete. Seguita e scrive: *Anzi vi sareste da voi medesimo rovinato*; e la particella *Anzi* denota relazione tra le cose da dirsi e le già dette, sì che la struttura cammina così: *Anzi* se si avesse a far capitale, come vorreste, Sig. Galileo, delle cose ascendenti dal fondo, ec. vi sareste da voi medesimo rovinato sino alle barbe; perchè nelle parole della scritta si comprendono tutte le figure sino a' vasi concavi e galleggianti; nè importa che sien ripieni d'aria, avvenga che ella non viene eccettuata nella scritta, ec. Queste Sig. Colombo, son le cose che spiantano il Sig. Galileo? a me par che voi ne restiate desolato sino a' fondamenti; e la ragione è assai manifesta. Imperocchè, se nè voi nè altri può ritrovare modo di far restare in fondo, mercè della figura, falde piane di materie men gravi dell'acqua, che faranno le medesime fatte concave e ripiene d'aria? io per me credo che elleno tanto manco vi resteranno; anzi tanto siete voi lontano dal vero e da cosa che non disfavorisca diametralmente la causa vostra, che non solamente i vasi di materia men grave dell'acqua, qual si richiede per l'esperienza di cui si parla, ma fatti di materie gravissime, come di rame, d'argento e d'oro stesso, non si fermeranno in fondo se saranno ripieni d'aria. Or vedete quanto il vostro filosofare è fluttuante, e le vostre fantasie indigeste e male innestate insieme. Nè mi diciate che quando parlate di questi vasi concavi e pieni d'aria, intendete del fargli galleggiare, e non del fargli fermare in fondo, perchè ciò sarebbe un grandissimo sproposito in questo luogo, dove si tratta solamente del concetto del restare al fondo, come dal corso delle vostre parole, non solo precedenti, ma susseguenti, si comprende; scrivendo voi nell'ultime che non avreste fatto capitale di quel concetto, perchè veramente il negozio si ristrinse alle figure che soprannuotano. Se dunque il negozio si ristrinse a queste figure galleggianti, e voi perciò non avreste fatto capitale

dell' altro concetto, è necessario che nell' altro concetto, cioè in quello di chi avete parlato sin qui, s' intendesse solamente delle figure che deono fermarsi nel fondo. Ma passo a notare altri assurdi che si contengono in queste vostre parole. Voi dite che nella scritta si contengono universalmente tutte le figure sino a' vasi concavi. Questo vi si concede senza contrasto veruno: però pigliate a piacer vostro un pezzo di rame massiccio, e formatene poi un catino o altro vaso concavo, e fateci vedere che il detto rame in virtù della figura datagli galleggi, che senz' altro avrete vinto; ma avvertite che voi siete in obbligo di metter nell' acqua il rame accompagnato dalla sola vostra figura, e non accompagnato con qualche altro corpo leggerissimo che lo sostenga; perchè questo non sarebbe galleggiare mediante la figura. E quando voi dite che non importa che vi sia l' aria, perchè nella scritta non viene eccettuata, adducete una ragione molto frivola, perchè con altrettanta ragione potreste accompagnare a una piastra di piombo molte galle o sugheri, e anco sostenerla con quattro spaghi legati al palco, perchè nè le galle, nè il sughero, nè gli spaghi sono eccettuati nella scritta. Ma voi, Sig. Colombo, credete che sia conforme alla buona dottrina e alla mente d' Aristotile, che l' aria non debba esser esclusa dai corpi gravi che hanno a galleggiar mediante la figura; e non v' accorgete quanto grande sciocchezza voi gli fareste scrivere? Eccovi le sue parole: Dubitasi onde avvenga che le falde di ferro galleggiano, e altre figure, come rotonde o lunghe, benchè minori assai, vanno in fondo; dove se a me sarà lecito per vostra concessione accompagnar con la figura l' aria ancora, io vi farò veder palle di ferro non solamente piccole, ma grandissime, e figure lunghe grandi come travi, galleggiare, e molto meglio che le falde piane, anzi le falde piane esser manco atte a sostenersi d' infinite altre figure. Or vedete se si dee escluder l' aria o no. Ma più: chi v' ha detto che dalle parole della scritta non viene esclusa l' aria? Le parole del Sig. Galileo prodotte da voi dicono: Che un solido corporeo, che ridotto in figura sferica va in fondo, v' andrà ancora ridotto in qualunque altra figura. Ora se quando voi fate la palla togliete

un solido corporeo, quando poi fate l'altra figura non dovete tor due corpi, ma il medesimo uno; sì che la condizione dell'esser uno esclude tutti gli altri corpi che voi voleste accoppiargli, e in conseguenza l'aria ancora. Il dir poi che l'aria vi stia mediante la figura, è gran semplicità, perchè se all'introduzione di tal figura seguisse necessariamente l'accompagnatura dell'aria, sarebbe impossibile rimuover l'aria senza mutar la figura: ora io mi obbligo a mantenere qualunque figura più vi piacerà rimovendone l'aria. Ma quel che vi dà l'ultimo spaccio è, che come voi non fate conto dell'esservi l'aria, tutta la considerazione delle figure, e per conseguenza tutta la vostra principal quistione, resta vanissima, avvegnachè tutte le figure con l'accompagnatura dell'aria si faranno galleggiar nell'istesso modo; adunque bisogna riformare il problema e dire: Onde avviene che i corpi più gravi dell'acqua sotto qualunque figura vanno in fondo, ma se si accompagneranno con conveniente quantità d'aria galleggiano? e così avremo un quesito d'assai facil soluzione e molto fanciullesco.

(Pag. 124) *Nè dovete argomentar contro di me*

V'ingannate a creder che il Sig. Galileo argomenti nulla contro di voi, ma ha scritto un trattato provando contro all'opinione d'alcuni, che la figura non è cagione del galleggiare, ec. E perchè questa contesa ebbe origine sopra le falde di ghiaccio, le quali volevano questi tali che galleggiassero, non per esser men gravi dell'acqua, ma per la figura; i medesimi son in obbligo di provare che elle galleggiano per la figura, e oltre a questo non possono pretendere che le falde da porsi nell'acqua sieno asciutte, poichè le prime, proposte da loro per falde galleggianti in virtù della figura, erano bagnate; e se voi non eravate di quelli della disputa del ghiaccio, dovevate di qui accertarvi che nè questo nè altro argomento del trattato era prodotto per voi; nè dovrete attribuire al Sig. Galileo gl'inconvenienti che sono vostri; perchè egli molto ragionevolmente può pretendere da' suoi avversari la risposta all'istanza delle falde di ghiaccio, poichè queste furono le prime considerate e l'origine di tutta la disputa:

ma voi non già potete con ragione biasimarlo ch' ei si vaglia di questa istanza contro di voi, perchè e' non se ne vale, nè ha mai preteso di trattar con voi. Che poi vogliate esentarvi dal trattar delle falde di ghiaccio, come da cosa non attenente a voi, e come che il pigliare le liti d' altri vi dispiaccia, e non più tosto perchè non possiate liberarvi dalla forza dell' argomento, non so chi sia per credervelo; poichè sfuggito questo incontro vi mettete a disputare lungamente altri particolari del ghiaccio molto manco attenenti alla principal disputa, nè vi dà più fastidio l' intraprender le brighe altrui, nè v' importa più che tra il Sig. Galileo e voi non sia caduta mai contesa, se il ghiaccio si faccia per condensazione o per rarefazione.

(Pag. 124) *Presupponete di più nel quarto luogo*

Il Sig. Galileo non ha mai presupposto questo che voi dite, cioè che la materia da farsi l' esperienza debba essere a sua elezione; ha ben dichiarato quali gli parrebbero le accomodate per venire in cognizione di quanto operi la figura, ma non però ha mai ricusata materia alcuna; anzi egli ha più volte detto, e in particolare anco raccolto dalle sue dimostrazioni alla fac. 70, potersi d' ogni materia più grave dell' acqua, insin dell' oro stesso, fare ogni sorte di figure, le quali tutte galleggino in virtù dell' aria contenuta dentro agli arginetti nel modo stesso che le falde piane; però con ogni pienezza di libertà è concesso che il Sig. Colombo, nel dimostrare ciò che la figura operi in far galleggiare, elegga materia grave quanto li pare, e la riduca in che figura più li piace, nè si ricusa l' ebano o altro corpo che sia più grave dell' acqua; e quando farà che una palla di tal materia vadia in fondo, e che la tavoletta in virtù della figura, e non dell' aria o d' altro corpo leggero accompagnato con lei, resti a galla, io l' assicuro che il Sig. Galileo gli darà vinta la questione, che e' non ha mai avuta con esso lui. In effetto, Signor Colombo, voi non potete negare di scrivere solamente a quelli che non hanno veduto nè possono intendere il libro del Sig. Galileo, ed è forza che questa istessa cagione, che ha indotto voi al contraddire, v' abbia mantenuta la speranza di

un vano applauso popolare, perchè altramente è impossibile che voi attribuiste al Sig. Galileo tante falsità, ed affermaste e negaste con tanta risoluzione tante cose, che non possono coltivare se non quella sorta d' uomini. Voi qui in pochi versi dite prima che il Sig. Galileo suppone che l' elezione della materia sia sua: questo è falsissimo, come già ho detto. Passate poi a nominar vostre convenzioni, e dire che *verba ligant homines*, e che tale elezione dee dipendere da voi; quasi che il Sig. Galileo l' abbia negata a nessuno: ma poi accanto accanto dite, ch' egli la concede e che e' la ratifica a fac. 12, dicendo che tutti i corpi più gravi dell'acqua, di qualunque figura si fussero, indifferentemente andavano al fondo: ma se egli vi concede e ratifica una cosa, come potete voi dire che e' ve la neghi? la concessione è manifesta in molti luoghi del trattato del Sig. Galileo, ma la negativa non vi si legge in luogo veruno, nè credo abbia altra esistenza che nella vostra immaginazione. Soggiugnete d' aver eletta materia conveniente, e questo non è chi ve lo neghi. Seguite e scrivete così: *Tanto più che se per voi sotto qualunque figura va in fondo, fu accettata la mia materia per convenevole anche da voi perchè l' avreste vinta.* A queste parole lascerò che la Sfinge vi risponda, perchè non credo che altri che ella ne possa cavar senso. Finalmente per venire alla conclusione dite, che galleggiando le figure larghe fatte di materia più grave dell'acqua, e le rotonde e strette della medesima materia e peso andando al fondo (al che soggiugnete non avrebbe creduto il Sig. Galileo), concludete che egli si contenti con sua pace di darvi la lite vinta. Al che io primieramente vi dico non potere a bastanza maravigliarmi con qual ardore voi diciate che il Sig. Galileo non avrebbe creduto quel che dite; cioè che le falde dilatate di materia più grave dell'acqua galleggino, e le figure rotonde calino in fondo. Nè saprei altro che dirvi se non che voi leggesti il suo trattato, nel quale si può dire che non si contenga altro che l' investigazione della causa del galleggiar materie più gravi dell'acqua, se saranno ridotte in falde, e del loro andare in fondo se avranno altra figura più raccolta. E voi dite che tale effetto gli è incre-

dibile? Nel resto poi toccherà a voi, Sig. Colombo, con vostra pace a cominciar a provare che tali materie galleggino mediante la figura, se vorrete vincer la lite, perchè il far vedere l'effetto notissimo a ciascheduno non conclude niente per voi; perchè la disputa non è, se tali falde galleggino, ma se il lor galleggiare proceda dalla figura.

(Pag. 125) *nè perciò si persuade ec.*

Gran durezza di destino è questa del Sig. Colombo, che egli così rare volte possa effettuar cosa ch'egli intraprenda a fare. Qui manifestamente si scorge in lui un affetto molto cortese d'esaltare il Sig. Galileo mediante i suoi tanti maravigliosi scoprimenti celesti; ma poi trasportato da soverchia brama di conseguire l'intento suo, si scorda in certo modo di tutte l'altre cose scoperte da quello, e solamente nomina le macchie solari, con l'aggiunta dell'esser le medesime state osservate più d'un anno innanzi da un altro in Germania: la qual giunta se bene a chi conosce il Sig. Colombo non caderà mai in animo che la ponga ad altro fine che per confermare tanto maggiormente la verità dell'osservazione del Sig. Galileo, tuttavia i malevoli e invidi potrebbero interpretarla come detta più presto per avvisar chi non lo sapesse, che il ritrovamento sia stato del Todesco, cioè del finto Apelle, e usurpato come suo dal Sig. Galileo, e massime aggiungendovi il Sig. Colombo, che Apelle non le mette nel sole stesso, come crede il Sig. Galileo; la qual posizione essendo, per quanto io sento, reputata per molto assurda dal Sig. Colombo, potrebbe, come ho detto, chi che sia formarsi concetto che egli avesse voluto manifestare che quel che è di vero in questa osservazione sia del Todesco, e solo resti al Sig. Galileo ciò che v'è d'assurdo e di falso; tal che non avendo il signor Colombo maniere più avvedute di lodar gli amici e compatriotti suoi, potriano per avventura esser men da pregiarsi le sue lodi che i suoi biasimi. Ma qualunque si sia stata l'intenzione sua, credo che le lettere del Sig. Galileo circa a dette macchie solari, stampate ultimamente in Roma, avranno a bastanza rimossi tutti gli scrupoli da quelli che le avranno lette.

(ivi) *Ora acciocchè noi ec.*

Il Sig. Colombo, per volersi sbrigare dalle proposizioni geometriche e loro dimostrazioni totalmente inintelligibili da lui, scrive con manifesta falsità che la maggior parte del discorso non fa a proposito della disputa. Ma perchè egli medesimo, soggiugnendo che le dimostrazioni del Sig. Galileo sono le medesime con quelle di Archimede (essendo differentissime), dà segno manifestissimo di non aver nè inteso il signor Galileo, nè letto Archimede, si viene ancora a mostrare inabile a giudicarle se sieno a proposito o fuori di proposito.

(ivi) *Imperocchè tra noi solamente ec.*

Non è vero che tra il Sig. Galileo ed alcun altro sia in controversia (come qui dice il Sig. Colombo) se le figure aiutino la gravità o leggerezza de' solidi nel galleggiare e nel calare al fondo; anzi ch' elle induchino tardità o velocità nel discendere, secondo che elle saranno larghe o raccolte, l' ha egli molte volte affermato concordemente con tutti i suoi contraddittori.

(Pag. 126) *Tre sorte di materia si può ec.*

Di queste tre sorte di materia, che il Sig. Colombo dice potersi nel caso della disputa ritrovare, cioè più leggiera in ispecie dell'acqua, egualmente grave, e più grave, giudica che solo la più grave sia atta all' inquisizione di quanto si cerca. Al che prima dico, che sendo in quistione se la figura dilatata possa, per la resistenza dell'acqua, non meno impedire la scesa alle cose più gravi dell'acqua che la salita alle più leggiere, in questo secondo caso la materia più leggiera dell'acqua è sola accomodata all'esperienza, e la più grave è inetta, come a ciascuno è manifesto. Dico secondariamente, la materia egualmente grave con l'acqua essere opportunissima per l'una e per l'altra esperienza, il che ha con tanta chiarezza esplicato il Sig. Galileo, che non poco mi maraviglio che il Sig. Colombo non l'abbia appreso. Replico dunque, tal materia essere attissima ad amendue l'esperienze, perchè librata una spaziosa falda di qualche materia, sì che stesse immobile a mezz'acqua, come quella che gli fusse eguale in

gravità, con grand' esattezza si verrà in cognizione dell' operazione della figura circa il vietare la scesa o la salita; perchè tanta sarà la sua virtù proibente la scesa mediante la sua larghezza e la resistenza dell' acqua, quanta sarà la gravità di nuovo peso che se gli possa aggiugnere senza ch'ella discenda; e tanta all' incontro s' intenderà esser la virtù proibente la salita, quanta sarà la resistenza che se gli vedrà fare all' impulso di materie leggerissime che se gli aggiugnessero; sì che resistendo ella al peso, v. g., di un' oncia di piombo, ed al sollevamento di tanto sughero quant' è una noce, tutto questo sarà effetto della virtù della figura nel proibire il moto: la qual virtù allora si conoscerà esser nulla, quand' ella non potrà sostenere peso alcuno benchè minimo, o resistere a niuna minima virtù sollevante. Quanto poi alla materia che sia più grave in ispecie dell' acqua, s' ammette ch' ella sarebbe attissima a concludere maggior forza nella figura per trattenere a galla, ogni volta che questa tal materia ridotta in qualche figura, dalla figura restasse trattenuta; perchè allora sarebbe manifesto che la medesima figura avrebbe molto più forza a sostenere materia men superiore all' acqua in gravità. Ma altrettanto mi dee esser concesso dal Sig. Colombo, che quando si mostrasse (come ha fatto ingegnosissimamente il Sig. Galileo) che la figura ancorchè larghissima non è potente a trattenere a galla un corpo, chè discenda sotto altra figura raccolta, solo colla debolissima forza d' un picciol grano di piombo, molto meno quella figura stessa sarà potente a sostenere una materia che avesse maggior eccesso di gravità.

(Pag. 126) *Questa materia più leggiera ec.*

Mentre si vede che la figura, ancorchè lunghissima, congiunta con materia più leggiera dell' acqua, non può mai impedire il sormontare a galla, posto che tal figura fosse nel fondo, prima si conclude che l' acqua non ha resistenza alcuna alla semplice divisione, dipoi si rende manifesto che se la figura non può impedire una debolissima forza colla quale un leggero ascendesse, molto meno potrà impedire una maggior forza colla quale un grave discendesse: e da questo ne segue che la materia più leggiera dell' acqua è conveniente

per ritrovar la verità che si ricerca nella presente disputa. E così guadagnate queste conclusioni, quando mi saranno dal Sig. Colombo proposte le tavolette più gravi dell'acqua galleggianti in quella, concluderò necessariamente che cotale effetto non può nascere dall'ampiezza della figura, impotente a dividere il mezzo, e renderò grazie al Sig. Galileo, che ha avvertita la vera cagione, cioè la leggerezza dell'aria, congiunta colla tavoletta sotto il livello dell'acqua, cosa non mai notata da nessun altro, e ora da lui mostrata non meno al senso coll'esperienze, che all'intelletto con salde e sottili dimostrazioni.

(ivi) *Anzi voi, Sig. Galileo, affermate ec.*

Non è vero che il Sig. Galileo dica l'istesso, nè che quivi si tratti (come dite voi) dell'operazioni delle figure contro allo stare a galla e lo stare a fondo, parlandosi solamente di quel che operi la figura circa il tardo o veloce, dove è necessaria la gravità e la leggerezza, acciò segua il moto: ma qui si parla del cagionare la quiete, dove il Sig. Galileo ha sempre detto che la figura non opera niente, sieno pur le materie più o meno o egualmente gravi come l'acqua; e così non si contraddice: ma bene il Sig. Colombo, o non intendendo o mostrando coll'artificio sesto di non intendere le proposizioni del Sig. Galileo, s'allarga il campo per moltiplicare le cose fuori di proposito.

(Pag. 127) *Nè vorrei che argomentaste ec.*

Seguita il Sig. Colombo di accumulare errori sopra errori ed accusare il Sig. Galileo d'argomentatore sofistico per volere egli riconoscere gli effetti della figura in materie, che non abbiano nè gravità nè leggerezza nell'acqua; la quale accusa è falsa, perchè, come s'è detto di sopra, egli elegge, o per dir meglio dice che sarebbe bene eleggere una materia simile all'acqua in gravità; ma la sua proposta non finisce qui, dove la termina il Sig. Colombo per non l'aver intesa o per non si spogliare del poter contraddire: anzi il Sig. Galileo nel servirsi poi di tal materia vuole che per vedere quel che operi la larghezza della figura nel discendere, ella si in-gravisca con l'aggiugnergli del piombo; perchè tanta sarà

nella figura la facoltà proibente la scesa, quanta sarà la gravità a chi ella resisterà, ed operando per l'opposito coll'aggiugnergli leggerezza, si conseguirà l'altra parte, cioè si vedrà quanto operi la figura dilatata nel proibir la salita.

Seguita poi con maggiore audacia, e per dar credito alle sue falsità aggiugne parole pungenti, e scrive parlando al Sig. Galileo:

(Pag. 117) *Ma, che è peggio, voi medesimo ec.*

Ma con qual fronte per vita vostra dite voi, Sig. Colombo, che il Sig. Galileo non sa questa cosa, la quale voi medesimo avete copiata dal luogo che avete citato? Ecco le parole formali del Sig. Galileo alla facc. 41: L'elezion, che io dissi di sopra essere ben farsi di materia simile in gravità all'acqua, fu non perch'ella fusse necessaria per superar la crassie dell'acqua, ma la sua gravità, con la quale sola ella resiste alla sommersione de' corpi solidi. Se dunque il Sig. Galileo elegge materia simile all'acqua in gravità acciocchè si vegga come con ogni minima aggiunta di peso ella discende, ed all'incontro ascende per ogni minima detrazione, non so come voi possiate dire ch'egli non sappia questa cosa: venite dunque sempre dichiarando di scrivere a ogni altro che a quelli che possono intendere il trattato del Signor Galileo.

(ivi) *Chi dirà, Sig. Galileo, ec.*

All'interrogazioni che voi fate al Sig. Galileo rispondo io che questo argomento, il quale voi ragionevolmente proponete con ammirazione, non sarebbe fatto, per mio credere, se non da chi fosse molto semplice, e però mi dispiace che voi lo proponghiate come usato dal Sig. Galileo, non avendo egli dette mai tali esorbitanze. Questo che proponete è capace di due sensi; uno è ottimo, ma in questo non può esser preso da voi, perchè non lo attribuireste al Sig. Galileo con detestazione; l'altro è pessimo, e in questo è forza che voi lo prendiate. Pessimamente discorrerebbe colui che cercando di vedere le diversità degli effetti di varie figure, eleggesse per soggetto di quelle una materia, sotto la quale esse figure non potessero mostrare diversità veruna, e reputasse tal materia

per convenevole a tal bisogno, e non alcun' altra. E questo vorreste persuadere al lettore che fusse il concetto del Sig. Galileo, e forse vi poteva succedere con alcuno di quelli che non fossero per leggere altro che il vostro libro; ma chi leggerà quello del Sig. Galileo ancora chiaramente vedrà ch' egli ottimamente argomenta in quest' altro modo: Per vedere la diversità d' effetti di varie figure è bene eleggere per soggetto una materia, la quale non possa mostrare tali diversità per altra cagione che per le figure; e questo acciocchè noi restiamo sicuri che ogni diversità, che si scorga, dipenda dalla figura e non da altra cagione. Intanto voi, Sig. Lodovico, andrete pensando se potreste trovar più onesta scusa del vostro fallo che il concedere di non aver inteso il Sig. Galileo, perchè io quanto a me non saprei con termine più modesto scusarvi. Seguitate poi e dite: *Due errori sono in questo argomento, ec.* Io potrei lasciare di considerare altro circa questo argomento, poichè il Sig. Galileo non argomenta nel senso vostro: tuttavia mi par di notare non so che di difetto più presto nelle vostre censure che in quell' argomento; nel quale quanto alla prima vostra obbiezione credo che erriate in tre modi: perchè, prima, è falso che da una materia particolare concluda di tutte l' altre il medesimo; anzi non conclude di tutte l' altre, ma di quella medesima sola; dell' altre poi non conclude questo medesimo, ma l' esclude: e questo finalmente non fa ella di tutte, ma d' alcune. L' antecedente del vostro entimema è: Perchè sotto questa materia le figure non mostrano diversità; la conseguenza è: adunque la materia convenevole è questa (ecco che si conclude della sola materia medesima); il resto dell' illazione è: e non qualche altra materia; ecco che l' altre materie si escludono con la negativa, e non si conclude di loro il medesimo, come vi pareva; nè questo si dice di tutte, ma di alcune, dicendo voi: e non qualche altra. L' altra fallacia, che voi gli attribuite, d' argomentare per negazione, non cade in modo alcuno in questo argomento, e l' esempio stesso che in dichiararvi producete dimostra il vostro inganno; l' esempio è questo: Il dire quest' effetto non si verifica qui, adunque non si verifica altrove;

è ridicoloso. Prendete ora l' antecedente del vostro argomento che è: *Perchè sotto questa materia le figure non mostrano diversità d' effetto*. Il subietto di questa proposizione non è egli: Le figure sotto questa materia? certo sì. Qual cosa si predica di questo subietto? bisogna dire che si predica certo accidente, che è: Non mostrare diversità d' effetto: ora, Sig. Colombo, io vi dico che di questi termini si forma nel vostro argomento una proposizione affermativa e non una negativa; perchè delle figure, che è il subietto, s' afferma e non si nega l' accidente, che è il non mostrare diversità; e si forma una proposizione al contrario di quella del vostro esempio, nel quale si dice: quest' effetto non si verifica; ma ora si dice: quest' effetto (cioè il non mostrare diversità) si verica qui (cioè nelle figure di questa materia). Onde supposto che la materia convenevole sia quella sotto la quale le figure non mostrano diversità, chi argomentando dirà: perchè il non mostrare diversità compete alle figure sotto questa materia, adunque la materia convenevole è questa, concluderà benissimo, e argomenterà per affermazione e non per negazione, nè dirà cosa che sia punto ridicolosa. E in tanto considerate quanto meno indecentemente io potrei esclamare contro di voi, che voi contro il Sig. Galileo, e dirvi con ragione quello che senza causa dite a lui: È possibile, Dio immortale, che nè voi nè i vostri consultori logici non conosciate una proposizione negativa da un' affermativa, e tant' altre fallacie? chi volete che non conosca che voi il fate apposta? E quando pochi versi più a basso voi gli dite: *Supposto questa verità, vano ed a sproposito è fatto intorno a ciò tutto il discorso vostro, per difetto di buona logica*; vi doverà dispiacere d' avere usati simili termini, e massime non commettendo il Sig. Galileo errore alcuno nè in quello, nè in altro luogo.

Continua il Sig. Colombo ad aggravare il Sig. Galileo dei non suoi errori, e come quello che per la maggior parte del trattato non l' ha pur letto non che inteso, e oltre a questo si contenta di fare impressione solamente in quelli che similmente non lo son per intendere, si fa lecito di far dire al Sig. Galileo cose lontanissime dalla sua scrittura, e di citare

suoi luoghi, ne' quali non si trova pure una parola nel proposito pel quale e' gli produce, e per questo falsamente gl' impone che per aver veduto galleggiare piccoli aghi e piccole monete e globetti, ed ogni altra sorta di figura, mediante la lor minima gravità, se ben fatti di materia assai più grave dell' acqua, gl' impone, dico, ch'egli per questo abbia creduto senza pensar più là (uso i termini medesimi del Sig. Colombo) che l'istesso facciano tutti indifferentemente fatti di ogni materia e di qualsivoglia figura e grandezza, come egli ha affermato alle facc. 12, 43, 56, 62, 63, 66. Ora qui primieramente dico non esser vero che il Sig. Galileo dica di aver fatto esperienza in cose picciole di qualsivoglia figura, ec. ma ben dice che piccioli globetti di ferro e di piombo ancora galleggiano nell'istesso modo che gli aghi, sì come dalle cose da lui dimostrate (e non da esperienze) si può raccorre. Il che voglio solamente che sia detto per maggiormente assicurarci che il Sig. Colombo non ha, non che altro, lette le dimostrazioni del Sig. Galileo; il che ancora altrettanto e più manifesta col dire che di qui è nato tutto il male suo nel credere che l'istesso accaschi in tutte le figure d'ogni materia e grandezza, che è falso; anzi s'egli avesse lette le dette dimostrazioni, avrebbe veduto quanto scrupolosamente vada il Sig. Galileo ritrovando quanto al più possa essere la grandezza di varie figure di diverse materie più gravi dell'acqua, acciò possano galleggiare; e s'egli mai le leggerà, potrà accorgersi quanto fuori di dovere e' sia scorso a dire che il Sig. Galileo, *senza pensare più là*, abbia creduto che così facciano tutte le figure d'ogni sorta di materia e grandezza: il che non si troverà mai nel suo libro. E de' luoghi citati per questo dal Sig. Colombo, prima alla facc. 12 non c'è altro se non che i corpi più gravi dell'acqua di qualsivoglia figura vanno in fondo; il che, come si vede, non ha che fare nulla col dire o credere che i corpi di qualsivoglia figura e grandezza fatti di materia più grave dell'acqua possano galleggiare come gli aghi sottili o i piccioli globetti di piombo. Alla facc. 43, 56 e 62, non si trova pure una parola attenente a questo proposito. Alla facc. 63 non c'è parimente tal cosa,

e solo vi si legge come ogni sorta di figura e di qualsivoglia materia, benchè più grave dell' acqua (ma non v' è già scritto di qualsivoglia grandezza), può per beneficio dell' arginetto sostenersi, ec. E finalmente alla facc. 66 non si ritrova cosa tale, nè vi si legge altro se non che è possibile di qualsivoglia materia formare una piramide o cono, sopra qualsivoglia base, il quale posato su l' acqua non vi si sommergerà, ec. Ma che una tal figura si possa fare anche di qualsivoglia grandezza, non v' è. Forse il Sig. Colombo ha creduto che dicendosi di far tale piramide sopra qualsivoglia base, importi il medesimo che dire di farla di qualsivoglia grandezza; immaginandosi forse che le piramidi per essere piramidi debbano essere d' altezza rispondente con qualche determinata proporzione alle linee della base.

Questi e tanti altri errori commette il Sig. Colombo, e avvegnachè il non avere inteso niente del trattato del signor Galileo gli sia stato cagione del commettergli senza conoscergli, io, per l'affezione che gli porto, non saprei augurargli dal cielo grazia maggiore che la continuazione e perseveranza nel medesimo stato, sì che nè per questi miei scritti, nè per altra dichiarazione non gli venga arrecata l'intelligenza delle cose contenute nel detto trattato, acciò che e' non abbia a provare il cordoglio, che necessariamente sentirebbe nel riconoscere le tante sue fallacie e vanità scritte e pubblicate.

(Pag. 128) *Quanto alla sciamazione*

Io vorrei pur tentare tante volte che il Sig. Colombo intendesse la mente del Sig. Galileo, che almeno una sola mi succedesse il farlo. Il Sig. Galileo non vuole che nè il Sig. Lodovico, nè Aristotile metta le lamine sotto acqua per far che elle galleggino, ma solamente acciò venghino in cognizione che il galleggiare che elle fanno, quando galleggiano, non viene dalla figura, ma dall' aria congiuntagli sotto il livello dell' acqua, poichè quando tuffate non si fermano, ma vanno in fondo, non si muta la figura, ma solo si rimuove l' aria. E più dirò, che tutti i solidi che galleggiano, i medesimi ancora tuffati tornano a galla, e non se ne troverà mai uno che faccia altrimenti; e quando la falda che galleggia si con-

servasse la medesima, cioè se si tuffasse in fondo dell' acqua con quella quantità d' aria racchiusa dentro gli arginetti, tornerebbe senza dubbio a galla; ma perchè quel che galleggia è un corpo, e quel che si tuffa è un altro, non è maraviglia se producono diversi effetti; e che quel corpo che galleggia sia diverso da quello che si tuffa è manifesto; perchè quel che galleggerà è una falda, v. g., d'ebano congiunta con una falda d' aria, e quel che si tuffa è la semplice falda d'ebano; ma la disputa è di quel che faccia la figura nel medesimo corpo. Finalmente soggiungo che chi considerasse la mole dell'aria, che insieme con la falda si ritrova tra gli arginetti sotto il livello dell' acqua, e quella medesima quantità d'aria congiungesse con una palla della medesima materia e quantità che la falda, ella nè più nè meno galleggerebbe e tornerebbe a galla; tal che l' effetto del galleggiare in questi casi si vede che nasce dall' aria, e non dalla figura.

(ivi) *se le figure diverse nel corpo solido, ec.*

L' esperienza del galleggiare delle figure si dee fare (dice il Sig. Colombo) nel modo che riesce, e perchè riesce con quell' aria congiunta, vuole che si faccia con quella; e poi ne inferisce, il galleggiare dipender dalla figura. E chi non vede che questa non è esperienza del galleggiare per cagione della larghezza della figura, ma per la leggerezza dell' aria? Piglio l' esempio del coltello, proposto dal Sig. Colombo. Se io dicessi: la costola del coltello non taglia, e uno contraddicendomi tagliasse col filo, e dicesse: ecco che tu hai il torto perchè la costola taglia, e così va fatta l' esperienza perchè così riesce; io potrei legittimamente rispondere e dire, che questo non è un fare esperienza del tagliare della costola, come afferma contraddicendomi, ma del tagliar del filo, che è notissimo; e così nel proposito nostro, quando si mette dal Sig. Lodovico la tavoletta asciutta su l' acqua, e con essa si demerge ancora l' aria, con dire: ecco che la figura fa galleggiare, e in questo modo va fatta l' esperienza perchè così riesce; io rispondo, signor no, questo non è un far l' esperienza del galleggiare i corpi gravi più dell' acqua in virtù della figura, come si dubita, ma del galleggiare d' un corpo

leggiero, cioè del composto d'ebano e d'aria posto sotto il livello dell'acqua, del che non s'è mai avuto difficoltà alcuna.

(Pag. 129) *Forse perchè non si è dichiarato?*

Anzi si è dichiaratissimo, quando s'è detto il medesimo più grave dell'acqua ridotto in figura larga; e se si dee pigliare il medesimo e più grave dell'acqua, non si prenda un altro e più leggiero; e sì come una palla d'ebano discende essendo senza accompagnatura dell'aria, così la tavoletta senza l'accompagnatura dell'aria si dee far vedere galleggiare, volendo persuadere che tale effetto proceda dalla figura e non dall'aria; e il Sig. Colombo dee avere inteso il tutto, ma finge di no, servendosi del sesto artificio; sì come arrecando risposte fuori di proposito pel Sig. Galileo si vale del terzo.

(ivi) *Due sono gli effetti*

Stimando il Sig. Colombo che forse le parole degli uomini abbiano forza di formare decreti nella natura, si mette a statuire che gli effetti delle figure sieno due: l'uno il dividere o non dividere l'acqua, sì che alcune figure la dividano e altre no; l'altro è di calare più o meno veloce dopo che la divisione è fatta. Questo secondo è ammesso dal signor Galileo e da ogni uno; ma il primo si nega, non si trovando figura alcuna che non divida l'acqua; anzi (per dar tanto maggior vantaggio al Sig. Colombo) non si trovando che una la divida più o meno dell'altra, ma tutte egualmente, pur che sien congiunte con materia della medesima gravità, come benissimo ha notato il Sig. Galileo, e insegnatone diverse esperienze; e che le falde di piombo o d'oro galleggino perchè non possono dividere l'acqua è falsissimo, perchè l'oro quando si ferma è penetrato nell'acqua, ed abbassatosi sotto il suo livello 18 o 20 volte più della grossezza della falda. Il dire poi che questa divisione non basta è una fuga vanissima, perchè determini pure il Sig. Colombo a suo beneplacito quanto bisogni penetrar nell'acqua per poterla chiamar divisa ben bene a suo gusto, che io gli voglio concedere poi un palmo di più di vantaggio; anzi se egli determinerà la divisione perfetta ricercare, v. g., un braccio di penetrazione, io mi obbligo a dargliene quattro, anzi gli farò ad ogni

suo piacere vedere una picca intera, sommersa colla punta all'ingiù sotto il livello dell'acqua, fermarsi non altrimenti che la tavoletta d'ebano, per l'aiuto dell'aria contenuta dentro all'arginetto che gli resterà sopra, e profondarsi poi subito che la detta aria sia rimossa. Or vegga quanto sia vero che tal galleggiare dipenda dal non potere divider bene la resistenza dell'acqua. Ma più dico, che se noi prenderemo la falda d'oro, e faremo in modo che con lei non si profondi aria, nè altro corpo leggiero (il che si schiverà col bagnare solamente la superficie sua), e ponendola nell'acqua la lasceremo, subito ch'ella sarà tuffata sino al livello giusto dell'acqua, ella velocemente calerà in fondo, ancorchè non abbia intaccata maggior profondità che quanto è la sua sola grossezza; ma all'incontro quando con lei discende l'aria, ella penetra la profondità dell'acqua venti volte tanto, e poi si ferma. Or chi dirà che tale accidente dipenda dall'impotenza della figura al dividere, e non dall'aria aderente? E finalmente qual semplicità è quella del Sig. Colombo nel dire che la figura quando è sotto acqua non può mostrar l'effetto del dividere, ec. Adunque vorrà dire che divisa che è la parte superficiale, nel resto poi sino al fondo non si fa più divisione? Adunque un corpo, che dal fondo dell'acqua ascende in alto, vien senza dividerla perchè è nella profondità dell'acqua? Queste in vero son troppo gravi esorbitanze.

(Pag. 129) *Pigliamo la cera da voi proposta*

Qui il Sig. Colombo non fa altro, servendosi del secondo artificio, che replicare per appunto quello che ha detto il Sig. Galileo, con speranza di poterlo mascherare in modo che rassembri qualche cosa contraria alla sua dottrina, almeno a quelli che fossero per leggere queste scritture con poca attenzione o con poca intelligenza; sopra le quali persone si scorge apertamente da mille rincontri ch'ei fonda la somma delle sue speranze; e io per render cauto chi ne avesse bisogno, andrò avvertendo questi artificj, ma non già per tutto, perchè sarebbe tediosa impresa. Egli dunque dopo aver preparato il lettore con promettergli di voler mostrare come nè anco la materia stessa proposta dal Sig. Galileo conchiude cosa al-

cuna di buono per lui, prima con grand'acutezza dice che tal materia fatta di cera e piombo, per non essere corpo semplice e fatto dalla natura, essendo di piombo e cera insieme per arte, non si dee accettare in modo alcuno. Al che io non voglio dir altro se non che per dichiararsi in quattro parole lontanissimo dall'intendimento di queste materie, non poteva il Sig. Colombo addurre cosa più accomodata di questa. Se egli avesse rifiutate anco le figure fatte artificiosamente col torno e con la palla, come non naturali, mi pare che avrebbe dato l'ultimo compimento a questa sua provvida cautela, e mostrato quanto sia difficile il poterlo ingannare con artificj o cavilli. Seguita poi scrivendo cose tutte ammesse dal Signor Galileo, e nulla concludenti per sè. Imperciocchè, che la cera ridotta all'equilibrio coll'acqua non cali a basso, è stato detto e dimostrato nel discorso, non della detta materia solamente, ma di tutti i corpi che sono equilibrati con i mezzi: così ancora, che posata la cera e altri corpi gravi ridotti in falde asciutte sull'acqua non calino a basso, ancorchè vi si aggiunga qualche peso, è stato dimostrato nel medesimo discorso, e la cagione assegnata quivi e non intesa o dissimulata dal Sig. Colombo è la leggerezza dell'aria congiuntali sotto il livello dell'acqua, e non la figura: e queste sono quelle proposizioni e dimostrazioni, le quali, soddisfacendo maravigliosamente al quesito, sono chiamate dal Sig. Colombo bagattellerie e cose fuori di proposito, mentre sono proposte dal Sig. Galileo; ma ognuno che intenda vedrà che qui dal Signor Colombo sono replicate senza concludere cosa alcuna. E qui mi piace di notare, come avendo il Sig. Galileo non solamente dimostrato in universale, come e perchè le falde non meno gravi dell'acqua galleggiano, ma tutti gli accidenti particolari del quanto elle possino essere grosse secondo la diversità delle materie, e del quanto esse possono sostenere appunto; il Sig. Colombo in questo luogo, forse per non mostrarsi da manco del Sig. Galileo nel determinare precisamente tutti i particolari, che è il vero intendere le cose, si assicura a dire che una falda di cera ridotta all'equilibrio dell'acqua sosterrà senza calare al fondo non solamente un grano di

piombo, ma non calerà anco aggiugnendovi tanto quanto pesa la stessa cera. La qual proposizione generale non è vera; perchè dell' istessa cera si faranno falde che non sosterranno nè anco la decima parte del peso loro, aggiuntogli in tanti grani di piombo, altre ne sosterranno la metà, altre il doppio, altre dieci, e cento, e mille volte più del lor proprio peso, e tutto questo accaderà secondo le diverse grossezze che si daranno alle falde: il che non giugnerebbe nuovo al Sig. Colombo s' egli avesse intese le dimostrazioni del Sig. Galileo, le quali vengono ad essere comprese in quella maggior parte dell' opera del Sig. Galileo, che il Sig. Colombo dice potersi tralasciare come non appartenente alla disputa: ma s' egli fusse voluto stare su la vera cagione di tal tralasciamento, poteva lasciare stare tutta l' opera.

(Pag. 130) *Io dirò che sete più valente d' Archimede, ec.*

Se il Sig. Colombo avesse dato qualche segno d' intendere Archimede e il trattato del Sig. Galileo, si potrebbe far capitale e stima del suo giudizio; ma stando il fatto altramente, basterà gradire il buono affetto.

(ivi) *E così ancora se fate che la palla col medesimo peso, che darò all' assicella, nuoti.*

Il Sig. Galileo farà egualmente nuotare ed andare al fondo la palla e l' assicella, adoperando l' istesso intorno ad ambedue le figure, che sarà congiugnere tant' aria e piombo all' una, quanto all' altra.

(ivi) *Ma voi, Sig. Galileo, ec.*

Quello che desidera e domanda il Sig. Galileo, non è che si bagni o non si bagni, ma che la materia sia la medesima e solo si muti la figura; e perchè ciò non veniva osservato, ha reclamato e detto che si rimuova l' aggiunta di quel corpo leggiero, che fa l' altro solido men grave dell' acqua; e perchè nell' esperienze prodotte questo corpo era l' aria, ha detto che questa si rimuova; ed essendo un modo assai pronto per rimuoverla nel caso proposto il bagnar la falda, disse che si bagnasse in modo, che quel che si poneva nell' acqua fusse il solo ebano o piombo, non escludendo qualche altra materia, che ad altri piacesse d' usare: onde purchè si levi l' aria e

si mantenga l'identità della materia (che così s'è parlato sempre), si lascerà tenere a ciascheduno quel modo che più gli piacerà.

(Pag. 130) *E dico maggior cosa, ec.*

Questo suono di questa cosa maggiore dell'altra detta di sopra, mi mosse desiderio di considerarla con attenzione, e il considerarla mi mostrò che ella è la medesima dell'altra, e che in tutta questa parte non si dice cosa nessuna che non solamente non sia contro il Sig. Galileo, ma che non sia da lui stata scritta. La prima cosa detta dal Sig. Colombo fu che una falda della materia proposta dal Sig. Galileo non si profunderebbe, benchè se gli aggiugnessero molti grani di piombo; ma fattone una palla non potrebbe notando reggere il medesimo peso: e questa materia preparata dal Sig. Galileo dichiara il Sig. Colombo essere cera ridotta con piombo a essere poco men grave in ispecie dell'acqua. L'altra maggior cosa, che e' dice, è, che una falda larga e asciutta della medesima materia galleggia, e fattone una palla e bagnandola ancora, pure galleggia non se gli aggiugnendo altro peso; ma questa (come ho detto) è la medesima cosa che la prima, nè ha altra maggioranza che un errore di più; mentre vuole in questo secondo caso che la falda sia asciutta, dove l'essere asciutta è superfluo, perchè non dovendo ella fare altro che nuotare, non importa l'essere bagnata, poichè si suppone che ella sia in ispecie meno grave dell'acqua: e da queste cose, le quali sono vere e dette dal Sig. Galileo, ne cava il Signor Colombo fuori di tutti i propositi una conseguenza, che il bagnare o non bagnare non operi anco nella materia particolare del Sig. Galileo. Ma quando ha mai detto il Sig. Galileo che le materie men gravi dell'acqua peragnarle o nonagnarle vadino in fondo? Se voi aveste, Sig. Colombo, lette le sue dimostrazioni e quelle d'Archimede, avreste veduto dimostrato, esser impossibile che i solidi men gravi dell'acqua vadano mai in fondo, e che sempre di loro ne resta una parte sopra il livello dell'acqua. E questi domandate *i dolci inganni* del Sig. Galileo, per questo giubilate che *l'ingannatore sia per rimanere a piè dell'ingannato*? Non vedete voi che

non c'è altro ingannatore, non altro ingannato che voi solo? Seguita il Sig. Colombo, e essendo egli quello ch' esclama per fortificare la sua ragione, dice al Sig. Galileo: *E che gridate voi mai altro contro di noi, se non questa mutazione di leggerezza e gravità in ispecie, mutata per cagione dell' aria?* e quel che segue. Dove scrivendo il Sig. Colombo quello che e' non intende, e però non s' intendendo quel ch' egli scrive, si confonde in maniera, servendosi del primo artificio, che mi astringe quasi a tacere: e in questa parte io veramente mi confesso di gran lunga inferiore a lui, poichè egli sa egualmente contraddire alle cose intese e alle non intese. Pur dirò quello che mi par di cavare da questo luogo; che è, che sì come il Sig. Galileo non vuole che agli avversari sia lecito il mutare le falde di piombo o d'ebano di più grave in meno con l' accompagnatura dell' aria, così non debba esser lecito a lui l' ingravire con piombo le falde o palle di materia men grave dell' acqua per farle discendere in fondo; dal che egli poi ne cava che l' argomento medesimo del Sig. Galileo si ritorce contro di lui, e forma una conclusione contraria alla sua, dicendo: *Non ogni sorta di figura di qualsivoglia grandezza bagnata va in fondo e non bagnata resta a galla, essendo l' esperienza in contrario.* Ma ditemi, Sig. Lodovico, quale è questa esperienza in contrario alla conclusione posta dal Sig. Galileo? Bisogna che voi rispondiate esser questa che pur ora avete scritta; cioè che falde e palle di materia men grave dell' acqua stanno sempre a galla, sieno asciutte o bagnate. Questa esperienza è vera, Sig. Colombo, ma non fa a proposito per impugnare la conclusione del Sig. Galileo, nella quale non si nomina materia, ma solo si dice che ogni sorta di figura e di qualsivoglia grandezza (ma non già d' ogni materia, e massime di materia men grave dell' acqua) bagnata va in fondo, e non bagnata resta a galla. Bisogna, se voi volete distruggere questa conclusione, che voi ritroviate qualche figura e qualche grandezza, la quale applicata a qual materia si voglia, non osservi il tenore della conclusione del Signor Galileo: ma voi operando tutto a rovescio, e lasciando da banda le figure e la grandezza, proponete una materia,

della quale tutte le figure e di qualsivoglia grandezza galleggiano sempre bagnate e asciutte, e questo è la materia men grave dell'acqua, e parendovi in questo modo d'aver convinto il Sig. Galileo, l'aggravate con dirgli: *Veramente i vostri scritti sono pieni di fallacie, e perciò non posso credere che non le conosciate, ma sia da voi fatto ad arte.* La qual puntura potete vedere quanto e quanto più convenevolmente caschi sopra di voi. Seguita il Sig. Colombo, e con piacevolezza interroga il Sig. Galileo dicendo: *Che dite Sig. Galileo? le figure alterano i corpi solidi circa il discendere o non discendere, ascendere o non ascendere? Non fanno anche alterazione per entro lo stesso corpo dell'acqua, benchè bagnate, poichè operano effetto di più tardo e di più veloce, come voi concedete?* Io credo che il Sig. Galileo rispondendo alle vostre due interrogazioni, quanto alla prima direbbe quel che ha detto sempre; avvegnachè il vostro discorso sin qui non ha concluso niente in contrario, non contenendo altro se non che le figure di materia men grave dell'acqua galleggiano, sien bagnate o no; del quale effetto non s'ha mai avuto dubbio veruno, nè è stato in controversia: e al contenuto nell'altra interrogazione vi concederebbe prima il tutto, e poi con ragione si maraviglierebbe che voi volette imprimer concetto nel lettore d'averlo condotto con vostri argomenti a concedervi quasi sforzatamente quello che ha scritto molte volte e molto chiaramente. Ma se voi stesso dite che egli lo concede, come potete nell'istesso tempo portarglielo come cosa non saputa o non avvertita da lui? Direte poi *che egli si dà della scure su il piede.* Soggiugnete appresso: *Ma che direte se di qui a poco vi farò vedere che anche bagnate le figure staranno immobili nel fondo dell'acqua?* Dirà, che se tali figure saranno di materia più grave dell'acqua, la vostra esperienza non sarà del tutto nuova, essendosi veduto più volte de' sassi e de' ferri stare immoti nel fondo dell'acqua; ma se le figure saranno di materia men grave, e che a suo tempo succeda il farle vedere immobili nel fondo per cagione della figura, egli per non esser da voi vinto di cortesia, dirà che siete più valente d'Ar-

chimedè e d'Aristotile insieme: e io intanto vi prego a non differire molto questa veduta, giacchè nel presente libro, o voi non vi siete ricordato di scriverla, o io mi sono scordato d'avercela letta; se già non pretendeste d'aver soddisfatto a questa obbligazione con quello che insegnate dicendo che, per veder questo effetto del rimanere nel fondo le falde men gravi dell'acqua come impotenti a fenderla, bisogna dare certe condizioni del pari e certi termini abili: tra le quali condizioni mi pare, s'io non m'inganno, che voi ricerchiate che le falde non sien bagnate (se ben ora fate offerta di farle vedere restar bagnate), acciò con la lor siccità possano contrastare con l'umidità dell'acqua sua contraria: vorreste anche nel fondo l'assicella fra la terra, e se non fusse penetrata dall'acqua, come più grave per esser ritenuta (uso le frasi del Sig. Colombo). E finalmente vi conducete alla reale a lasciarvi intendere che quando l'acqua non fusse più grave di tali falde, non avrebbe facoltà di scacciarle a galla, e così resterebbono in fondo. Del ritrovar poi queste condizioncelle e termini abili, cioè di fare che le falde sieno nel fondo dell'acqua senza bagnarsi e senza che l'acqua penetri fra la falda e la terra, e che essendo loro men gravi dell'acqua, l'acqua non sia più grave di loro; del ritrovare, dico, questi requisiti, ne lasciate il carico al Sig. Galileo, o a chi avesse voglia di vedere l'effetto promesso da voi. Ora, Signor Colombo, se prima promettete con tanta franchezza di voler fare vedere in breve un effetto, del quale, quando si viene al fatto, concludete che non si può fare, come volete voi che si possa mai credere altro, se non che voi scrivete solamente a chi manca di memoria e di giudizio, e che dell'applauso di questi soli vi contentate?

Seguitiamo il Sig. Colombo sino a tutta la fac. 133.

Il Sig. Galileo per provare come il galleggiare delle falde più gravi dell'acqua non dipende dalla figura, sottilmente argomenta, e dice: non è dubbio che la falda di piombo che galleggia mentre è asciutta, la medesima va ancora al fondo quando è sott'acqua, ma va tardamente, e di tal tardità n'è cagione la figura dilatata, la qual figura non po-

tendo produrre se non una tanta tardità, e non maggiore, è impossibile che ella possa produrre l'infinita tardità, cioè la quiete; e però è forza che altro impedimento che la larghezza della figura sia quello che ferma la medesima tavoletta sopra l'acqua, non potendo la medesima causa produrre effetti diversi nel medesimo soggetto; e questo nuovo impedimento, dichiara essere l'aria, che insieme colla detta falda discende e penetra sotto il livello dell'acqua. Questo il Signor Colombo dice che è un argomentar male e con fallacia: e noi andremo esaminando le ragioni che egli ne apporta. E prima e' dice, che la causa del mal argomentare del Sig. Galileo è il non voler, contro ogni ragione, che una stessa cagione possa produrre diverso effetto nel medesimo subbietto; il che dice esser falso, perchè, rispetto a diversi accidenti e mutazioni, si possono dalla medesima causa produr diversi effetti; la qual cosa egli afferma esser conceduta dal Sig. Galileo, mentre egli dice: Se qualche nuovo impedimento non se le arreca bastante a fare la quiete. Ma qui primieramente è qualche alterazione nel testo del Sig. Galileo, nel quale non sono le parole *bastante a far la quiete*: e in questo luogo citato dal Sig. Colombo non si parla dell'indur la quiete, ma dell'accrescere la tardità; dove il signor Galileo dice, che discendendo una tal falda naturalmente, v. g., con sei gradi di tardità, è impossibile che ella discenda con venti, se qualche nuovo impedimento non se le arreca. Quando poi e' parla dell'indur la quiete, dice, che molto meno potrà ella quietarsi per cagione della medesima figura, ma bisogna che qualunque volta ella si ferma, altro impedimento le sopravvenga che la larghezza della figura. Non cerchi pertanto il Signor Colombo di voler mettere il Sig. Galileo a parte de' suoi errori, leggendosi in cento luoghi del suo trattato, che la figura non ha che far nulla nel galleggiar di queste falde, e quando qui e' dice, che altro impedimento che la figura larga gli sopravvenga per fare la quiete, esclude totalmente la figura, e non ce la tiene a parte, come vorrebbe il Sig. Colombo che fusse creduto: però provi pur l'intento suo con altra autorità, che con quella

del Sig. Galileo, che è di parere tutto contrario; e sappia che il dire: altro adunque che la figura è quello che ferma la falda; è molto diverso dal dire: la figura dunque insieme con un'altra cosa è quella che ferma, ec. Perchè il primo detto esclude la figura da tale operazione, e il secondo l'inclde. Sentiamo pertanto quel che dice il Signor Colombo di suo proprio. Egli prima scrive (se bene contro alla dottrina peripatetica): *Che è cosa contra ogni ragione il non voler che una stessa cagione possa produrre diverso effetto nel subbietto medesimo.* Prova poi questo suo detto con dire: *Perchè rispetto a diversi accidenti e mutazioni, si posson dalla medesima causa produrre effetti diversi.* Ora lasciando stare che questo è un provare *idem per idem*, io dimando al Sig. Colombo, questi diversi accidenti e mutazioni a chi si deono applicare? bisogna rispondere alla cagione, o al subbietto, o ad amendue. Ma se questi ricevono diversità d'accidenti e mutazioni, come restano i medesimi? non conoscete voi, Sig. Colombo, la contraddizione manifesta? e che l'esser mutato è incompatibile con lo stare il medesimo? e che il più spedito modo per far che una causa non sia più la medesima, è il mutarla? Io credo che in mente vostra voi abbiate veramente voluto dire, che la medesima cagione può produr effetti diversi ne' subbietti diversi, come il caldo che intenerisce la cera e indurisce le uova: ma tal regola non potrete voi applicare poi al vostro proposito. Ma posto per vero e per bene spiegato questo che dite, veggiamo quanto egli serva alla vostra causa. Voi, avendo prima supposto e concesso che la figura dilatata ritardi la velocità del moto, dite che la medesima dilatazione, concorrendo con essa qualche altro accidente e impedimento, può anco indurre la quiete. Venendo poi a specificar questo nuovo accidente, e a mostrare come Aristotile lo conobbe e scrisse, dite: *L'impedimento adunque è quello che dice Aristotile, cioè le molte parti del corpo subbietto alla tavoletta così larga, con gli altri suoi accidenti, che alla sua inabilità del dividere e dissipare fanno tanta resistenza, che rimane in tutto immobile.* Qui primieramente non è vero che Aristotile, oltre alla resistenza

delle molte parti da dividersi, dica concorrervi altri accidenti; ma voi che v'andate spianando la strada per far comparire la siccità in campo, vorreste in qualche modo farla credere, e ammetter dal lettore come invenzione d'Aristotile, per acquistargli qualche poco di reputazione: ma Aristotile non averebbe così puerilmente filosofato, che egli si fusse indotto a dire: la cagione di questo effetto è tale, insieme con le altre cause che vi concorrono; lasciando poi di nominarle; perchè se il non escludere una cagione bastasse al ben filosofare intorno a un effetto naturale, la filosofia si imparerebbe tutta in quattro parole; e se di tanto voi vi contentaste, io potrei pienamente soddisfare ad ogni vostro quesito. Perchè se voi mi ricercherete qual sia la cagione della salsedine del mare, vi dirò essere le macchie della luna, insieme con gli altri accidenti, che fanno la salsedine; l'inondazione del Nilo vi dirò che dipende dal moto di Mercurio e dagli altri accidenti che concorrono al produr tale effetto, li quali accidenti nella vostra filosofia, benchè io non gli nomi, basta che non venghino esclusi. Ma noto secondariamente, che avendo voi prima concesso che la dilatazione della figura induce tardità di moto, e volendo poi che la medesima sia causa ancora della quiete, mentre venga accompagnata da altro impedimento; nell'assegnar poi qual sia questo impedimento, proponete immediatamente una cosa, la quale non solamente interviene anco nel semplice ritardamento del moto, ma non si può in modo alcuno separar mai dalla figura dilatata; e questa è la moltitudine delle parti dell'acqua sottoposte alla tavoletta. Sì che, secondo il vostro concetto, la sola figura dilatata produce la tardità del movimento; ma la medesima figura poi con la moltitudine delle parti dell'acqua da dividersi produce (conforme al vostro modo d'intendere Aristotile) la quiete. Ma come non vedete, Sig. Colombo, che la medesima moltitudine di parti è sottoposta alla medesima tavoletta tanto quando la si muove, quanto quando la si quietà? e come non intendete voi l'impossibilità del separare la larghezza della figura dal posarsi sopra molte parti? bisogna dunque che voi per necessità

concediate che Aristotile, non assegnando altra cagione della quiete delle falde che la larghezza della figura con la moltitudine delle parti sottopostegli, o abbia creduto che le dette non descendessero mai, poichè la figura dilatata non può mai non aver molte parti sottoposte, o che egli in questo luogo sia stato diminuito, non assegnando altro di nuovo per causa della quiete. E veramente non è dubbio che voi dentro all'animo vostro avete conosciuto il mancamento, poichè vi siete ingegnato d'emendarlo, ma non l'avete voluto confessare; ma perchè vano è ogni medicamento dove il male è incurabile, però il vostro tentativo è stato inefficace. Voi dunque, seguitando in questo luogo medesimo di voler supplire quel che manca alla figura e alla moltitudine delle parti da dividersi, sì che ne possa seguir la quiete nella superficie dell'acqua, la qual non si può dalle medesime cagioni produrre nelle parti più basse, siete andato considerando qual cosa ha la tavoletta collocata in superficie più di quello che ha quando è tuffata; e benchè la differenza di questi due casi sia chiarissimamente quella che ha osservata il Sig. Galileo, voi nondimeno per dir più presto qualsivoglia esorbitanza, che quello che da lui vien detto, avete molto acutamente osservato l'assicella galleggiante aver parte della sua superficie asciutta, e vi siete appreso a questa siccità, dicendo che questa, accompagnata con la larghezza della figura, produce il galleggiare; e che sì come si dee comparare la gravità o la leggerezza del mobile con quella del mezzo per sapere se un solido descenderà o no, così si devon comparar le forze del dividente e del divisibile, come la figura della falda con la crassizie e continuità dell'acqua, e anco la siccità della medesima falda, a cui repugna l'umidità dell'acqua; ma io m'aspetto, che dopo che vi sarà mostrato che la siccità non ha che far niente in questo caso, ricorriate all'opacità della falda combattuta dalla perspicuità dell'acqua, o alla durezza contraria alla liquidezza; e forse non sarebbe manco a proposito l'addurre la negrezza dell'ebano contraria alla chiarezza dell'acqua. Ma fermandomi alquanto sopra questa siccità, prima vi dico, che concedutovi che non l'aria

che discende con la falda, come vuole il Sig. Galileo, ma la siccità sia cagione del suo galleggiare, voi pure nell'istesso modo restate conviuto, non esser la figura dilatata cagione di questo effetto, ma un'altra cosa: perchè nel medesimo modo che ha dimostrato il Sig. Galileo che le figure galleggiano, pur che abbiano tant'aria congiunta, si dimostrerà che l'istesse faranno il medesimo, pur che abbiano tanta siccità; onde rimarrà manifesto, l'operazione della figura non esser nulla, ma tutta della siccità; anzi apertamente si mostrerà, le falde piane esser le manco atte a galleggiare di tutte l'altre; perchè una tal falda di piombo, che non possa galleggiare, incurvandola in figura d'un piatto o bacino, galleggerà benissimo. Ma passiamo pure a dimostrare quanto vanamente si sia ricorso a tal accidente. E prima, Sig. Colombo, era necessario che voi mostraste esser tra l'umidità e siccità nimicizia tale, che l'una discacciasse l'altra, nè volesse sua amistade; e questo per due ragioni: l'una, perchè io non so quanto bene in dottrina peripatetica si possa attribuire azione alcuna a queste qualità, che passive vengono domandate; l'altra è, perchè l'esperienze mostran più tosto tutto il contrario, vedendo noi giornalmente i corpi aridissimi non solamente non sfuggir l'umido, ma con grande avidità assorbirlo; per lo che non apparisce ragione alcuna, per la quale le falde non discendino per nimicizia ch'abbia la lor siccità con l'umido dell'acqua. Ma passo più avanti, e vi domando dove risegga questa siccità, o dentro o fuori della falda; se dentro, ella non meno vi resta quando è tuffata, che avanti: e non penso che voi crediate che l'umidità dell'acqua penetri immediatamente dentro al ferro o al piombo a vincere e discacciare la sua siccità, ond'egli poi senza contrasto discenda: se dunque la siccità vi resta, come non impedisce ella il moto? Fuori della falda non la potete voi collocare, perchè non v'è altro che acqua e aria; e l'aria so che non negherete esser più umida che l'acqua. La metterete forse nella superficie della falda; ma però io vi dico non ci mancar delle materie gravi, che sono a predominio aquee, e in conseguenza umide assai: anzi voi stesso affermerete il

piombo esser tale, e ricever la sua grandissima gravità dalla molta umidità che è in lui; e nientedimeno e' galleggia, benchè tenga convenienza coll' acqua nell' umidità. Di più, essendo manifesto non si poter far contrasto o altra azione senza contatto, non potrà l' umidità dell' acqua oppugnare la siccità d' una falda, se non dove l' acqua e la falda si toccano; tal che maggiore dovrebbe essere la resistenza quando l' acqua tocca tutta la tavoletta, che quando ne tocca una parte sola; nientedimeno subito che l' acqua ha circondato tutta la tavoletta, ella senza contrasto discende quando appunto il combattimento dovrebbe esser massimo, essendo i nemici, che prima non si toccavano, venuti come si dice alle prese. Io non credo già che voi pensiate di poter porre un' umidità separata dall' acqua, e una siccità disgiunta dalla tavoletta, le quali lontane da' lor subbietti venghino alle mani; perchè sapete bene che questi accidenti non si trovano senza la loro inerenza; adunque il combattimento non si può fare se non dove l' acqua tocca la tavoletta, e però la siccità o non combatte o è subito vinta; e perciò ella non può vietar in modo alcuno l' operazione della figura e della gravità del mobile e dell' acqua. Aggiungo di più che voi medesimo proponete una certa operazione per convincer di falsità la cagione addotta dal Sig. Galileo circa questo effetto, la qual operazione quanto è lontana dal provar nulla contro al Sig. Galileo, tanto è bene accomodata al redarguire voi medesimo. Voi per mostrare che non è l' aria aderente alla falda, e contenuta dentro agli arginetti sotto il livello dell' acqua, quella che proibisce il profundarsi, dite che si separi l' aria dalla tavoletta bagnando sottilmente tutta la sua superficie, eccetto che un filetto molto angusto intorno intorno al suo perimetro vicino agli arginetti, che così sarà rimossa l' aria, eccetto che una piccolissima parte, impotente senza dubbio a sostenerla; ovvero dite che s' unga totalmente con l' olio, perchè così vien rimossa tutta l' aria; e perchè poi ella a ogni modo galleggia come prima, concludete, non si potere in modo alcuno attribuire all' aria la cagione di tale effetto. Ora io, pigliando la vostra medesima invenzione, vi dico non si potere in modo alcuno attribuire

alla siccità della falda la causa del suo galleggiare, poichè rimuovendo la siccità col bagnarla nel modo detto da voi, ovvero con l'ugnerla, ella nientedimeno galleggia; e questa esperienza è tanto più efficace contro di voi che contro al Sig. Galileo, quanto che questo bagnare o ugnere toglie via veramente la vostra siccità, sì che voi non potete dire che ella vi rimanga in modo alcuno; ma non toglie già l'aria del Sig. Galileo, la quale nè più nè meno vi resta come prima, e segue nell'istesso modo l'assicella benchè bagnata o unta. Io non credo già, Sig. Colombo, che voi siate per dire che l'olio non sia umido, perchè se voi considererete la definizione dell'umido, ella così bene se gli adatta come all'acqua stessa. Di più io vi domando, Sig. Colombo, onde avviene che la siccità della superficie di sotto della tavoletta non fa resistenza alcuna al suo profundarsi, come nè anco la siccità delle parti intorno intorno? Credo che mi direte, per risponder men vanamente che sia possibile, che quanto alla superficie di sotto, come prima ella bacia l'acqua, subito perde la siccità, e che restando l'assicella superiore all'acqua, ed essendo molto grave, discende, e supera la resistenza dell'acqua e dell'umido combattente colla piccola siccità delle sue sponde; ma che poi, perchè la falda nell'andar penetrando l'acqua perde assai del suo peso, e rimane ancora la molta siccità della superior superficie, però ella si ferma. Ma ora io vi domando per qual cagione la falda di piombo o d'oro non si ferma subito che ella è scesa, tanto che pareggi appunto il livello dell'acqua, ma seguita di discendere ancora dodici o venti volte più della sua grossezza? e pure quanto al peso del piombo e dell'oro egli finisce la sua diminuzione subito che pareggia il livello dell'acqua; e la siccità non si fa maggiore nell'abbassarsi oltre al medesimo livello. Simili difficoltà non solverete voi mai con tutte le limitazioni e distinzioni del mondo; ma ben pienissimamente e con somma facilità e chiarezza si torranno via col dire, che l'oro e il piombo seguitano di discendere oltre al primo livello dell'acqua, essendo ancora molto più gravi dell'acqua scacciata da loro; e discendendo in lor compagnia anche l'aria, che re-

sta tra gli arginetti, si va seguitando di scacciare dell'alt'acqua per dar luogo all'aria aderente alla falda, sin che si trova sotto il livello una mole composta d'oro e d'aria non più grave d'altrettant'acqua; onde la falda non cala più; perchè se si abbassasse ancora, venendo seguìta dall'aria, si scaccierebbe tant'acqua, e si occuperebbe dalla falda e dall'aria sua seguace uno spazio capace di tant'acqua, che peserebbe più di essa falda; il che sarebbe inconveniente; e però di necessità si ferma. Aggiungo di più, parermi, Signor Colombo, che voi ve la passiate molto seccamente con questa vostra siccità, circa la quale sarebbe stato di bisogno che voi aveste fatta una molto distinta esplicazione del modo col quale ella viene combattuta dall'umidità, e impeditogli il discendere, e massime non sendo ciò stato fatto da Aristotile, nè da altri, li quali non credo che nè pure abbiano pensato a questa siccità, come interveniente in questo negozio. E tanto faceva più di mestiere una tal dichiarazione, quanto che voi proponete nominatamente tre qualità nel mobile da compararsi con tre altre del mezzo (ho detto nominatamente perchè altre ve ne riserbate in petto e in confuso per produrle poi a tempo e luogo, quando queste tre non bastino); e dite che bisogna conferir la gravità del mobile con quella del mezzo; la resistenza della tenacità e la moltitudine delle parti del mezzo da esser divise, colla virtù della figura dilatata del solido e colla forza del suo peso; e nel terzo luogo volete che si metta in ragione l'umidità dell'acqua resistente alla siccità della falda. Ora quanto alla prima coppia di qualità, egli non è dubbio che l'effetto del muoversi il mobile pel mezzo segue tanto più prontamente, quanto maggiore sarà la diversità di peso tra esso mobile e il mezzo, essendo chiaro che quanto il solido sarà più grave dell'acqua, tanto meglio discenderà; quanto sarà più leggieri della medesima, tanto più veloce ascenderà; e niente si moverebbe, quando e' fusse di gravità similissimo a quella: e così parimente, quanto all'altre due condizioni, si vede, che quanto più si scemerà la moltitudine delle parti da dividersi e la lor tenacità, e si crescerà

la virtù del dividente, tanto meglio seguirà l'effetto per muoversi. Or perchè non segue l'istesso tra quest'altre due qualità? cioè che quanto maggiore sarà la siccità del mobile oppugnante l'umidità del mezzo, tanto meglio segua l'effetto del vincer la sua resistenza, e del penetrarlo, e discendervi? ma all'incontro volete che l'umidità resti superata da una similissima umidità, e che allora si faccia il moto: e che la quiete segua solamente quando le contrarietà sono nel maggior colmo. Questi punti hanno gran bisogno di essere dichiarati in dottrina così nuova, e massime che il discorso pare che, oltre a questo che si è detto, ne persuada più presto il contrario facendo un'altra considerazione. Voi sapete che in via peripatetica l'umido è quella qualità per la quale i corpi che ne sono affetti sono facilmente terminabili da termini alieni ed esterni, come bene apparisce nell'acqua, la quale speditissimamente si figura secondo la forma di ogni vaso che la contenga; e però quanto più un corpo sarà tenue, cedente e fluido, tanto più umido doverà stimarsi: ma per la ragione de' contrari la siccità sarà quella qualità, per la quale i corpi si terminano da loro stessi, e non senza gran difficoltà si accomodano a termini stranieri; e secchissimi doveranno stimarsi quelli, che in modo nessuno non si adattano ad altra figura che alla prima ottenuta da loro, come sono le gemme, le pietre e altri corpi durissimi; dal che si raccoglie, i corpi consistenti e duri potersi reputare di qualità secca. Ora essendo quest'atto di discendere per l'acqua un'azione di violenza, dovendosi penetrare, dividere, dissipare, scacciare, muovere, alterare ec, io non so intendere come c' non debba esser meglio eseguito da un mobile di qualità contrarie alla mollizie, tenuità e cedenza dell'acqua, che da uno che più a lei si assomigli. Or prendete, Sig. Colombo, gli aggravati di parole, che voi in questa faccia date al Sig. Galileo, dicendo che egli male argomenta, che egli commette fallacie, e che voi potete con la sua medesima dottrina convincerlo in tutti i capi di questa materia; e vedete quanto a torto voi lo tassate, che siete inestricabilmente involto in quei lacci, da' quali egli è libero e sciolto del tutto.

Ma prima che io passi ad altro voglio pur notare in questo luogo un altro mancamento del Sig. Colombo, tra molti che tralascio per giugnere una volta a fine di questa impresa: e questo è che egli imputa per fallacia al Sig. Galileo il considerare il mobile secondo sè, e non per accidente, nè in rispetto al mezzo e al subbietto in cui egli deve operare, ec. Dove primieramente è falso che il Sig. Galileo non consideri il mobile in relazione al mezzo, e qualificato di quegli accidenti che se gli ricercano, ed in ciò non erra punto: ma erra ben gravemente il Sig. Colombo, il quale non avendo preso il filo che lo possa guidare senza smarrirsi, si va avvolgendo or qua or là, e sempre più involupandosi; e una volta non vuole che il mobile sia fatto artificialmente di cera e piombo, ma vuole una materia sola più naturale; poi non gli basta ch'è sia di figura larga, ma vi vuole la siccità con altre sue qualità; ha poi bisogno che il mezzo sia continuo, sia viscoso e resistente alla divisione, e altri requisiti secondo che il bisogno ricercherà; e questo, come ho detto, per andar puntellando il suo mal fondato edificio. Ma il Sig. Galileo non ha mai bisogno di alterare la sua massima e general proposizione, con la quale toglie tutte le difficoltà; la quale è, che tutti i corpi, che posti nell'acqua galleggiano, per necessità bisogna che sieno meno gravi dell'acqua; dove primamente si vede ch'è piglia il solido qualificato di gravità o leggerezza, e lo riferisce al mezzo, dicendo dover esser men grave di quello: ma non dirà già ch'è debba essere di materia naturale e non alterata dall'arte; di questa figura e non di quella; asciutto e non umido: che queste cose o non son vere, o non attenenti al fatto, e solo introdotte per refugi miserabili (siemi lecito usar questo termine del Sig. Colombo) di chi vuol sostenere per ogni via una falsità.

Ma passiamo oramai alla fac. 132, dove il Sig. Colombo comincia a provare che la dilatazione della figura può non meno indurre la quiete, che il più tardi muoversi nei corpi, eziandio sotto acqua, e scrive in cotal guisa: *Colla medesima cera e piombo, voi, Sig. Galileo, riducete la gravezza d'un corpo a tal segno e grado di tardità, che sebbene per sè medesimo non*

è in termine di quiete, la sua virtù di discendere è così ridotta debole e fiacca, che in comparazione alla resistenza dell'acqua per la sua gravità non può moversi, non superando quella di peso, ec. Prima che io passi più avanti, voglio accennare come mi sono incontrato in molti luoghi di questa scrittura di natura tali, che quanto più si considerano manco s'intendono, per lo che ho talor dubitato, loro essere con non molta considerazione stati scritti; e il presente ne è uno, dove per molto che io l'abbia considerato per cavarne il senso, non posso sfuggire che non vi sia dentro una contraddizione, la quale in tanto mi fa maravigliare, in quanto il Sig. Colombo l'attribuisce falsamente al Sig. Galileo, che mai non ha scritto cosa tale, nè mai ha detto di ridur con piombo e cera corpo alcuno a tal segno, che sebbene non è in termine di quiete, ad ogni modo non possa moversi, cioè si quieti, non superando col suo peso la gravità dell'acqua: ma se tal corpo non supera la gravità dell'acqua (la qual'acqua, per vostro detto, Sig. Colombo, impedisce anco il moto colla difficoltà dell'esser divisa), come potete voi dire che per sè stesso non sia in termine di quiete? e quando vi sarà? quando col suo peso supererà la gravità dell'acqua? sendo dunque tale incongruenza di parlare, vostra, non vogliate attribuirlo al Signor Galileo. Ma riguardando più a quel che avete voluto dire, che a questo che avete scritto, venghiamo a quel che soggiugnete, e concedendovi tutto questo che addimandate, vediamo ciò che ne potrete inferire. Voi credendo di poter dimostrare contro al Sig. Galileo, in virtù delle medesime sue concessioni, che la dilatazione della figura possa non solo cagionare tardità di moto alle cose che discendono per l'acqua, ma ancora indurre la quiete, scrivete, parlando al Sig. Galileo: Voi non potete negare (avendolo già detto e concesso) che la dilatazione della figura induce tardità di moto: ora supponete che un corpo rotondo sia prima ridotto con cera e piombo ec. a tanta minima gravezza di più dell'acqua, che lentissimamente in quella discenda al fondo: chiara cosa è, che se a questa somma tardità s'aggiugnerà quel che opera la figura, dilatandolo in una falda molto larga, egli cesserà

di più muoversi. Qui per farvi conoscere la fallacia del vostro argomento, basterà ridurlo solamente in termini particolari. Intendasi dunque, per esempio, una palla di piombo d'un dito di diametro, la quale nella profondità, v. g., di venti braccia d'acqua, discenda in quanto tempo piace a voi, e sia per caso in un minuto d'ora; ma dilatata poi in una falda d'un palmo di diametro, discenda per la medesima altezza molto più tardamente, a vostro beneplacito, cioè per esempio in dieci minuti, sì che la dilatazione di figura da un dito a un palmo induca nove minuti di tardità. Prendasi poi un'altra palla del medesimo diametro d'un dito, ma ridotta a tal tardità che discenda per la medesima acqua con quanta lentezza vi piace, come sarebbe in cento minuti; a questa, dilatata in una falda d'un palmo, aggiugnete quella tardità che già avete detto derivar da tal dilatazione, che se io fo bene il conto, ella discenderà per la medesima acqua in mille minuti, e non, come credevi, non discenderà mai. Che dite, Signor Colombo? è egli possibile che voi non sappiate ancora che la quiete dista da ogni moto, benchè tardissimo, per infinito intervallo, per lo che tanto è lontana dalla quiete la velocità d'un fulmine, quanto la pigrizia della lumaca? Voi credevi col crescer la tardità di andar verso la quiete, e vi ingannavi non meno che chi sperasse di trovar l'infinito col passar da numeri grandi a maggiori e maggiori successivamente, non intendendo che tutti i caratteri de' numeri, che finora hanno scritti tutti i computisti del mondo, ridotti in una sola linea, rileverebbero un numero non più vicino all'infinito che il terzo, o il settimo, o altro carattere solo. Se io credessi che voi sapeste che cosa sia proporzione aritmetica e proporzione geometrica, e che differenza sia tra di loro, potrei pensare che voi, per fare l'errore vostro apparentemente minore, vi ritiraste a dire che intendete che tale aumento di tardità, dipendente dalla figura, s'abbia a fare con geometrica e non con aritmetica proporzione (se bene le vostre parole denotano questa e non quella), e che importando la dilatazione nel piombo detto una tardità dieci volte maggiore della prima, così s'abbia da intendere dell'accres-

scimento di tardità nell'altra materia poco più grave dell'acqua; cioè che discendendo quando era in figura di palla in cento minuti di tempo, quando poi è ridotta in una falda debba accrescere la sua tardità non minuti nove di più (che tale sarebbe l'augumento aritmetico), ma dieci volte tanto, osservando la geometrica proporzione. Ma intendendo anco in cotal guisa, che ne seguirà egli altro se non che tal falda discenderà in mille minuti d'ora? ma questa è forse tardità infinita, che possa dirsi quiete? Concludovi pertanto che pigliando la cosa in questo o in quel modo, e mutando tempi, tardità, distanze e figure in quanti modi vi piacerà, sempre il conto tornerà in vostro disfavore. Or vedete quanto meglio s'assesta a voi, che al Sig. Galileo, quello che scrivete per sigillo di questo vostro argomento, dicendo che *i suoi argomenti sofistici e fallaci non concludono nulla*. Io non voglio passar più avanti senza notare certo vostro artificio, che usate in questo luogo per raddoppiare l'errore che attribuite al Sig. Galileo, il che fate col replicare due volte la medesima cosa, porgendola la seconda volta come un corollario dipendente dalla prima. Voi cominciate e dite che il Sig. Galileo con cera e piombo riduce un corpo a grandissima tardità; e seguite di dire, ch'è lo supponga ridotto a tale, che lentissimamente discenda, e concludete esser chiara cosa che aggiuntogli quel di più tardi, che viene dalla figura, e si fermerà. Passate poi e dite, come se fosse un'altra cosa, che da questo si conchiude ancora necessariamente, che anco la materia eletta dal Signor Galileo, sommersa nell'acqua per la virtù della figura, si fermerà; il che è l'istesso che il primo detto; onde io vo pensando una delle due cose, cioè, o che voi, supponendo di scrivere a lettori che poco sieno per applicare la mente alla vostra scrittura, vi contentiate di suscitare in loro solamente certo concetto superficiale d'errori nel Sig. Galileo molto numerosi; o che voi abbiate opinione che il vostro replicar la medesima cosa due volte abbia virtù di farla diventare due cose diverse. Passo ora a considerare quello che soggiugnete dopo l'aver concluso che gli argomenti sofistici e fallaci del Sig. Galileo non conclu-

dono nulla; che è che non vi si domandi che voi mostriate in atto pratico una falda che si fermi sotto l'acqua senza discendere, e una palla della medesima materia e peso che discenda, sì come in teorica e dimostrativamente avete concluso ciò esser vero contro al Signor Galileo; perchè voi all'incontro dimanderete a lui *che vi dia in atto un corpo, che stia sotto il livello dell'acqua senza calar punto o salire, sì che stia in equilibrio appunto*. Dove pare che vogliate inferire, che non vi si dando questo, voi non siate in obbligo di mostrare quello. Ma qual ritirata debole e inaspettata è questa? e qual domanda fuori di proposito? Prima vi vantate di convincere il Sig. Galileo, e per far ciò supponete una materia, che anco fatta in figura sferica discende lentamente, e questa vi si concede: supponete inoltre che la dilatazione accresca la tardità, e questo ancora vi si concede in atto a che misura vi piace: finalmente sopra queste due concessioni concludete la quiete dependere dalla figura, e così dite di aver convinto il Sig. Galileo. Quando poi altri poteva pretendere da voi la verificazione in effetto della vostra conclusione dimostrata, uscite di traverso con una nuova richiesta, e volete che il Sig. Galileo sia quello che trovi un corpo che quieti sotto l'acqua. Ma ora domando a voi se tal corpo fa a proposito per la causa vostra o no? se non fa a proposito, è manifesto che il domandarlo è una fuga miserabile per isgabellarvi dall'obbligo; e con altrettanta ragione potevate domandare che vi si desse una macine che volasse: ma se è necessario al proposito vostro, prima tocca a voi di farvene provvisione e non al Sig. Galileo. Secondariamente in qual modo, senza tal corpo necessario per effettuar le vostra conclusione, avete voi potuto formare l'argomento vostro concludente? Terzo, dovevate almanco dichiarare a che uso voi di quello volevate servirvi; perchè ponghiamo che il Sig. Galileo vi desse questo tal corpo che si fermasse sotto il livello dell'acqua, e che ve lo desse v. g. di figura sferica o d'altra di quelle che paressero più atte a fender la resistenza dell'acqua (giacchè voi non lo domandate più d'una che d'un'altra figura) che farete di lui? Se volete servirvene per mostrare la vo-

stra esperienza, ditemi quello che voi credete ch'è sia per fare ridotto in una falda: direte forse ch'è discenderà? questo non già, perchè sarebbe effetto contrario alla vostra opinione; anzi per la medesima vostra dottrina egli nè anco salirà in alto, perchè la figura dilatata *tantum abest* che induca moto ai corpi che non l'hanno, ch'ella lo ritarda, e per vostro credere lo toglie in tutto a quei che l'hanno; adunque necessariamente, figurato di ogni sorta di figura, egualmente resterà in quiete. Ma se voi di tal corpo non volete servirvi (e già potete intendere quanto è inetto al vostro proposito), perchè lo dimandate? io non veggo che voi possiate rispondere altro, se non che voi lo chiedete per intorbidare il negozio, e vi fate lecito di domandare una cosa che sperate non si poter trovare, stimando in cotal modo di disobbligarvi dall'obbligo; non avvertendo di più che tal dimanda, oltre all'essere inutile al vostro bisogno, è anco di cosa la quale il Sig. Galileo non ha mai preteso di poterla far vedere, anzi l'ha stimata o impossibile o difficilissima ad effettuarsi, sì che voi non potete nè anco secondo il costume de' fanciulli opporvi al Sig. Galileo, e dirgli: Se tu vuoi ch'io ti faccia vedere questo effetto, fa tu prima vedere quell'altro, del quale ti vantasti. Ma più dico, che conoscendo voi ancora tale impossibilità, dovrete per essa intendere come nell'acqua non è resistenza alcuna alla divisione; perchè se ve ne fusse, un tal corpo, ridotto quanto al peso alla medesima gravità dell'acqua, dovrebbe per la di lei resistenza alla divisione non solamente quietare sotto l'acqua, ma resistere a tanta violenza che se gli facesse per muoverlo in giù o in su, quanta è appunto la detta resistenza. Finalmente concludete questa vostra prima confutazione con dire al Sig. Galileo: *Ma perchè mi rispondete che sebbene le conclusioni son vere le cagioni son difettose, e che perciò il fatto riesce altramente, io vi rispondo il medesimo, e in particolare una delle cagioni difettose che impedisce l'effetto esser il mezzo fluido co' suoi momenti.* Circa questa chiusa io prima vi confesso ingenuamente non intendere nè punto nè poco quello che ella abbia che fare al proposito vostro, e son certo che simil risposta

non vi verrebbe mai dal Sig. Galileo, il quale al luogo citato parlando d'ogn'altra cosa che della presente, solo dice che i solidi più gravi dell'acqua discendono in quella necessariamente, e i men gravi non si sommergono, ma una parte della mole loro resta fuori dell'acqua. Del quale effetto potrebbe ad alcuno parere esserne cagione che il solido nel tuffarsi vada alzando tant'acqua, quanta è la mole demersa; il che soggiugne il Sig. Galileo esser falso, perchè l'acqua che s'alza è sempre manco che la mole del solido sommersa; e però dice che la conclusione è vera, ma tal cagione addotta è difettosa, benchè nel primo aspetto paia vero che il solido nel sommergersi scacci tanta mole d'acqua, quanta è la mole demersa (e veramente ciò ha tanto del verisimile, che Aristotile medesimo ci s'ingannò, come si vede nel libro quarto della Fis. t. 76). Or veggasi ciò che ha da fare questa cosa nel presente proposito, dove voi trattate che la dilatazione della figura possa indurre la quiete ai corpi più gravi dell'acqua anco sotto il suo livello. Voi direte che sì come quelle conclusioni del Sig. Galileo erano vere, e quella apparente ragione difettosa, così la vostra conclusione che la figura dilatata induca quiete anco sott'acqua è vera, benchè la vostra dimostrazione sia difettosa: tutto sta bene, ma bisogna avvertire che il Sig. Galileo non si fonda mai su quella apparente ragione, anzi avendola scoperta difettosa ne trova la vera e concludentissima: ma voi non ne adducendo altra che la fallace, in virtù di quella stabilite per vera la conclusione, e riprendete il Sig. Galileo, chiamando i suoi argomenti fallaci e nulla concludenti; e immediatamente passato questo vostro bisogno, non v'importa più se anco la vostra medesima ragione sia difettosa. Ma quel che più importa è, che voi per liberarvi dall'obbligo di far vedere in isperienza un corpo, che discendendo per l'acqua in figura sferica si fermi per entro quella, ridotto che sia in una falda, dite che risponderete come il Sig. Galileo, che le conclusioni sieno vere e le cagioni difettose, e che perciò il fatto riesce altramente. Ora io vi domando, Sig. Colombo, quale è la conclusione, e quali le cagioni nella vostra dimostrazione? certo che la

conclusione è che un corpo più grave dell'acqua dilatato in falda si ferma sotto l'acqua, e le cagioni sono che la dilatazione di figura apporta tardità, la quale, aggiunta alla minima gravità del mobile sopra la gravità dell'acqua, cagiona l'equilibrio. Ora non vi si domandando che voi facciate divenir buone le cagioni difettose, ma solo che mostriate in fatto la quiete della falda, che dite essere conclusione vera, non potete ragionevolmente negare tal dimanda, perchè nè anco il Sig. Galileo, il quale in questo particolare volete secondare, vi contenderà il farvi vedere i solidi men gravi dell'acqua galleggiare, e i più gravi affondarsi; che sono le sue conclusioni, benchè quella tale apparente cagione di ciò sia difettosa: oltre che, per bene imitarlo, dovevate investigar perfette cagioni della vostra conclusione, come fece egli della sua. E maravigliomi che voi non vi siate accorto della stravolta maniera d'inferire, che è nel vostro parlare, mentre dite *che sebbene le conclusioni son vere, le cagioni son difettose e che perciò il fatto riesce altramente*. Perchè avendo il fatto riguardo alla conclusione, e non alle cagioni, purchè la conclusione sia vera, il fatto dovrà riuscire benchè le cagioni addotte sieno difettose. E di grazia, Sig. Colombo, non attribuite così frequentemente al Sig. Galileo gli errori che sono vostri, dei quali questo è uno; perchè ha bene scritto il Sig. Galileo che quelle tali conclusioni son vere e le cagioni difettose, ma l'aggiunta, che perciò il fatto riesca altramente, non si trova nel suo libro. Quanto poi alle vostre ultime parole, che *una delle cagioni difettose, che impediscono l'effetto, è il mezzo fluido coi suoi momenti*; io veramente mi sono affaticato per trarne senso che si accomodi al proposito di che si tratta, nè mi è potuto fin' ora succedere, però non ci dico altro, e voi ricevete il mio buon volere: dirò solo, che se il mezzo fluido con i suoi momenti è causa in qualche modo che impedisca l'effetto del fermarsi una falda nell'acqua, nè voi, nè altri giammai ve la faranno fermare, non essendo possibile il levare all'acqua i suoi momenti, o la fluidità. Vi siete dunque, Sig. Colombo, con grande animo messo per dimostrare un effetto, e finalmente, dopo esservi lungamente affaticato

in vano, l'ultima conclusione della vostra dimostrazione è che tale effetto è impossibile a effettuarsi. Or vediamo se forse con più fermi discorsi confutate l'altra sperienza del Sig. Galileo; e per più facile intelligenza succintamente descriviamola. Per provare che l'ampiezza della figura del solido, e la resistenza dell'acqua all'esser divisa, non possono indurre la quiete, dice il Sig. Galileo che si prenda una materia pochissimo più leggiera dell'acqua, sì che fattone una palla, molto lentamente ascenda per l'acqua; riducasi poi la medesima materia in una larghissima falda, e vedrassi che ella parimente dal fondo si solleverà, e pur dovrebbe fermarsi se nella figura e nella resistenza dell'acqua alla divisione consistesse il poter levare via il movimento. A questa, che voi domandate esperienza non simile, ed argomento fallace, rispondete varie cose, Sig. Colombo, ma tutte per mio parere molto lontane dal proposito, come nell'andarle partitamente esaminando credo che si vedrà manifesto. Rispondete primieramente, alla fac. 133, che Aristotile non afferma e non nega che la resistenza dell'acqua nasca dalla sua viscosità, la quale egli nè pur nomina in questo luogo: anzi dicendo egli che il galleggiare delle figure larghe nasca dall'impotenza a dividere le molte parti del mezzo, che non facilmente si dissipano e distraggono, può il Sig. Galileo attribuire tal cagione alla resistenza che fa la gravità dell'acqua senza pregiudicare ad Aristotile; essendo che alla distrazione delle parti, e massime del corpo grave, come è l'acqua, vi è resistenza, benchè ella fusse di parti divise come la rena, e non continue, come il Sig. Galileo affermò innanzi a S. A. S. disputando col Signor Papazzone. Soggiugnete poi che non essendo la gravità dell'acqua sufficiente a resistere a un corpo più grave di lei, sì che non la penetri e divida, bisogna che altre cause concorrino a fare la total resistenza, tra le quali con Aristotile riponete la figura, non escludendo anco le altre cagioni. Soggiugnete in ultimo, la viscosità e la tenacità del continuo dell'acqua non potersi negare da alcuno se non dal Signor Galileo, che nega l'acqua esser continua, e però passate a dimostrare che ella pur sia continua con molte ragioni.

Ora io non so vedere che tutto questo discorso faccia altro che moltiplicare le fallacie, senza punto rispondere alla ragione e all'esperienza del Sig. Galileo. Noi siamo in fatto; e il senso ci mostra nell'acqua non esser facoltà veruna, per la quale ella possa torre ai corpi men gravi di lei l'ascender per la sua altezza; poichè tutti, benchè insensibilmente men gravi, e di figura inettissima per la sua ampiezza a dividere, v'ascendono; e per l'opposito i medesimi, ingraviti con qualunque minima gravità, vi discendono: onde con chiarezza molto superiore a quella del sole apparisce il nulla operare della somma dilatazione di figura, o altra resistenza che sia nell'acqua, circa il vietare la salita e la scesa ai corpi per entro la profondità di quella; onde per esser l'acqua in tutte le sue parti simile a sè stessa, resta necessario la cagione per la quale grandissime falde di piombo e d'oro, non dirò insensibilmente, ma venti volte più gravi dell'acqua, si fermano nelle parti supreme, esser diversissima dalla impotenza della figura, e dalla resistenza dell'acqua all'esser divisa; e tanto più che tali falde quando si quietano già si veggono aver penetrata l'acqua. Ma voi non mostrando la fallacia di questo argomento, e l'incongruenza di tale esperienza, se non col nominarle, vi mettete coll'immaginazione a ritrovare molte cause nell'acqua, per le quali possa essere impedito e annullato il moto di tali falde, se bene il senso mostra sempre il contrario; e dite che la resistenza dell'acqua alla divisione, la continuità, la tenacità, la viscosità, il non si dissipar facilmente la moltitudine delle sue parti, e quando ancora così piacesse al Sig. Galileo, la sua gravità e la difficile distrazione, quando bene le sue parti fussero divise come quelle della rena, possono levare cotal moto; e stimando di arrecare efficacia alla causa vostra con la molteplicità di questi accidenti, veramente non fate altro che moltiplicare le falsità e raddoppiarvi le brighe; perchè sin tanto che l'esperienza del Sig. Galileo resta in piede, che al sicuro sarà un tempo lungo, bisognerà confessare, per la vostra dottrina, che nell'acqua non si trovi nè resistenza alla divisione, nè continuità, nè tenacità, nè viscosità, nè gravità,

nè resistenza all'esser dissipata, nè all'esser distratta, poichè postavi qualsivoglia di queste condizioni, dovrebbe di necessità seguir la quiete, la quale per esperienza si vede non vi si poter ritrovare. Ma sentiamo un'altra serie d'errori particolari, per entro questo vostro breve discorso disseminati. Prima, dopo l'aver tassato di fallacia l'argomento e l'esperienza del Sig. Galileo, aggravate l'error suo con dire, che egli l'ha prodotta senza riprovare le ragioni peripatetiche, affermanti l'acqua esser continua e tenace: nel che voi doppiamente errate. Prima, perchè dove si ha un'esperienza sensata ed evidentissima, non è obbligo di riprovare ragioni, le quali conviene che al sicuro sieno fallaci: e io credo pur che voi sappiate, che, anco in dottrina peripatetica, una manifesta esperienza basta a snervare mille ragioni, e che mille ragioni non bastano per render falsa un'esperienza vera. Secondariamente io non so quali voi chiamate ragioni peripatetiche, confermanti la continuità e tenacità dell'acqua, perchè Aristotile, che io sappia, non prova in luogo alcuno tal continuità, se forse voi non chiamaste ragioni la sua autorità, e l'averlo egli solamente detto; ma se questo è, l'atterrar tal ragione, e fare che quel che è detto non sia detto, non è in potestà del Sig. Galileo. Ma se per ragioni peripatetiche voi intendete quelle del Sig. Papazzone, addotte in voce alla presenza del Serenissimo Granduca, o queste che voi stesso producite adesso in questo luogo; prima, quanto a quelle, il Sig. Galileo non è così mal creato che si mettesse a pubblicare colle stampe atti o ragioni o discorsi fatti in voce da chi si sia, e massime per confutargli; non gli parendo onesto il privare alcuno del beneficio del tempo e del poter pensarvi sopra, correggergli e ben mille volte mutargli: ma non solo i ragionamenti in voce, ma nè anco le scritture private degli altri non farebbe pubbliche senza esserne ricercato dai propri autori, o almeno senza lor licenza, e solo anco portandole con laude e con approvazione; e voi medesimo potete esser di ciò a voi buon testimonio, il quale benchè molte volte in voce, e anco per lettere scritte ad amici, abbiate stimolato il Signor Galileo a dover parlare di vostre

scritture private fatte contro altre sue opinioni, non però l'avete potuto indurre a rispondervi, solo perchè egli non poteva farlo se non con far palesi molti vostri errori; e se finalmente con questa vostra Apologia stampata non fuste tornato più d'una volta a far istanza sopra queste vostre scritture contro al Copernico, gloriandovi che il Sig. Galileo le abbia vedute e taciuto, forse per non sapere risolvere le vostre debolissime e triviali istanze, niuno ne avrebbe mosso parola; però lo stampare scritture particolari, congressi privati, parole referite da questo e da quello, e bene spesso non sinceramente, e opinioni, che voi senza occasione v'immaginate che altri possa tener per vere, per servirsene poi solo per deprimere la reputazione del compagno, si lascerà fare a voi, Sig. Lodovico, senza curarsi punto d'imitarvi.

Ma se per le ragioni peripatetiche intendete quelle, che appresso producite voi stesso di vostra invenzione, veramente grande sproposito è il dimandarne la soluzione avanti che voi le proponghiate; e se voi date al Signor Galileo titolo più tosto d'indovino, che d'intelligente, per certa esposizione data da lui a un luogo del Buonamico, veramente che l'attributo di mago o di negromante non gli sarebbe da voi stato risparmiato, se egli avesse voluto risolvere i vostri argomenti, prima ch'e' fossero stati prodotti.

Seguitate nel secondo luogo ad avvertire il Sig. Galileo, ch'egli non creda che la tenacità e viscosità dell'acqua sia come quella della pece o della pania; il quale avvertimento viene a voi, Sig. Colombo, che attribuite all'acqua la tenacità e resistenza alla distrazione, e non a lui, che ha sempre detto che l'acqua manca totalmente di tali accidenti.

Terzo, voi dite che Aristotile non fa menzione della viscosità dell'acqua, e insieme nominate con esso lui la resistenza alla divisione per esser di parti che non facilmente si distraggono: ma che altro è la viscosità, che quella qualità per la quale alcune materie distraendosi resistono alla divisione? a differenza di quelle che resistono alla divisione senza distrarsi, come il vetro freddo, il ghiaccio ed altre cose simili.

Quarto, voi dite che senza pregiudizio del detto d'Aristotile il galleggiar delle falde si può attribuire, come piace al Sig. Galileo, alla resistenza che fa la gravità dell'acqua, dicendo Aristotile che tal galleggiare nasce dall'impotenza al dividere le molte parti dell'acqua comprese sotto, le quali non facilmente si dissipano e distraggono. Ma come non vi accorgete della grande sciocchezza che voi fareste dire ad Aristotile, quando e' volesse mettere la gravità dell'acqua a parte di questo effetto del galleggiare in compagnia della sua resistenza alla divisione? L'acqua non può resistere colla gravità, se non in quanto una sua parte viene alzata sopra il suo livello; alzare una parte d'acqua non si può nel presente caso, se prima la tavoletta non divide e penetra la continuità di quella; adunque la resistenza della gravità non può esser dove prima non sia la cessione alla divisione; onde si manifesta tali due resistenze essere incompatibili nel medesimo soggetto; e però grand'errore commetterebbe Aristotile, che non vuole che la falda divida e penetri l'acqua.

La somma di tutta la disputa, che voi dite avere col Sig. Galileo, è intorno all'investigare la vera cagione del galleggiare; la quale egli non attribuisce mai ad altro che alla gravità dell'acqua maggiore in ispecie di quella di tutte le cose che galleggiano; e voi, che professate di essere altrettanto contrario alla sua opinione, quanto conforme a quella d'Aristotile, in qual modo cominciate ora ad ammettere a parte di questo effetto la gravità dell'acqua, non mai nominata in tutto questo capitolo da Aristotile? il quale, ancora che l'occasione di nominarla gli sia venuta in mano, ha nondimeno detto che bisogna paragonare la gravità del mobile colla resistenza dell'acqua alla distrazione; ma della gravità *ne verbum quidem*; e pure molto meglio si compara la gravità del mobile colla gravità dell'acqua, che colla resistenza alla distrazione. Io non voglio dire a voi (se bene con molta ragione potrei farlo) quello che senza ragione alcuna, come su il luogo proprio vi mostrerò, dite voi in derisione del Signor Galileo a fac. 140, mentre invitate i lettori a vederlo calare dolcemente le vele e rendersi vinto, e arrenare; ma lasciando

a voi simili scherni, dirò bene parermi che nel voler voi in certo modo accordare il detto del Sig. Galileo con quello di Aristotile, usiate termini non molto tra sè concordanti; nè so vedere ciò che abbia che fare la resistenza dipendente dalla gravità dell'acqua, posta dal Sig. Galileo, colla difficoltà all'esser dissipato e distratto, posta da Aristotile; poichè queste non sono qualità che alternatamente si conseguino; vedendo noi alcuni corpi gravissimi, come il piombo, l'oro e l'argento vivo, molto più facilmente distrarsi e dissiparsi che le gemme, che il vetro o l'acciaio, tanto manco gravi; e il ghiaccio stesso quanto è più resistente dell'acqua, poichè senza pure inclinarsi sostiene gravissime pietre e metalli, e pure non è più grave di quella, anzi meno? Con tutto ciò, volendo voi in certo modo render ragione del vostro detto, dite (ed è il quinto errore) che alla distrazione delle parti del corpo, e massime del corpo grave, come l'acqua, vi è resistenza, benchè ella fusse di parti divise, come la rena: dove, oltre alle cose già notate, si scuopre manifestamente che voi avete concetto che la distrazione sia una cosa molto differente da quello che ella è, stimando che il corpo, benchè di parti divise come la rena, sia in ogni modo distraibile, il che è falso, non essendo distraibili se non quelle materie che hanno le parti attaccate e conglutinate, come la cera, i bitumi e anco i metalli. Seguitate poi e dite, che non bastando la gravità dell'acqua a resistere alla divisione e penetrazione d'un solido più grave di lei, bisogna che altre cagioni concorrano a fare la totale resistenza, tra le quali è principale la figura, non escludendo l'altre. Qui primieramente io laudo assai quest'ultima clausula, di non escluder l'altre cagioni; acciò se altri investigasse mai la vera, voi ancora possiate dire d'esservi a parte, come quello che non l'avrete esclusa; e in questo siete stato più cauto d'Aristotile, il quale senza riserbo alcuno ha attribuito tutto alla difficoltà delle molte parti dell'acqua alla distrazione in relazione al poco peso delle falde dilatate. E già che voi avete cominciato a dare orecchio alla resistenza dipendente dalla gravità dell'acqua, potete desistere dal cercare più altre ca-

gioni, perchè le figure, la siccità e ogni altra immaginabile chimera non ci hanno che far niente. Voi già intendete che la gravità dell'acqua resiste, ma infino che ella si trova superiore a quella del mobile; ma vi pare poi impossibile che ella possa resistere a gravità superiore alla sua, quale è quella del ferro e del piombo e dell'oro, ec. Ma il Sig. Galileo vi leva questo scrupolo, se voi voleste intenderlo, e vi dice che mai non avviene il caso che s'abbia necessità di ricorrere ad altri che alla resistenza della gravità dell'acqua, perchè mai non galleggia cosa alcuna che sia più grave di lei, e quella quantità d'acqua che resiste alla falda d'oro pesa più di lui. Bene è vero che bisogna aprir bene gli occhi per vedere quanta sia la detta acqua, ma già il Sig. Galileo l'ha palesata a chi la vuol vedere; perchè non è dubbio che tanta acqua contrasta colla falda, quanta, mercè di lei, e per concedergli il luogo, si trova scacciata nell'imposizione di essa falda. Però tornate a considerare quanta acqua si conterrebbe nello spazio ingombrato dalla falda d'oro e da quello che la segue sotto il livello dell'acqua, che voi senza dubbio troverete, che l'acqua che bisognerebbe per riempire questo spazio non peserà un pelo manco dell'oro e del resto che con lui ingombra il medesimo spazio; tal che questo effetto non differisce punto da quello di tutti gli altri corpi che galleggiano; e insieme vi chiarirete quanto miserabil refugio sia il dire, che l'ampiezza della falda impedisca il fare la total divisione. E qual cosa manca a questa total divisione, quando la falda dell'oro non pure si trova tutta sotto il livello dell'acqua, ma si vede profundata diciotto o venti volte più della sua grossezza? Nè perdetevi più tempo in voler difendere Aristotile in questo particolare, non si potendo per lui addurre migliore scusa, se non che egli credette che tali falde non intaccassero la superficie dell'acqua, ma vi si posassero come su il ghiaccio. Ma passo omai a considerare le ragioni, colle quali vi sforzate di provare l'acqua essere un continuo.

(Pag. 133) *Provasi dunque in questa maniera, ec.*

Il non aver mai in sè stesso provato, nè osservato in altri, che cosa sia il dedurre la ragione d'una conclusione dai

suoi principj veri e noti, fa che molti nelle prove loro commettono gravissimi errori; supponendo bene spesso principj meno certi delle conclusioni, o prendendogli tali, che sono l'istesso che si cerca di dimostrare, e solo differente da quello ne' termini e ne' nomi, ovvero deducendo esse conclusioni da cose che non hanno che fare con loro; e per lo più servendosi, ma non bene, del metodo risolutivo (che bene usato è ottimo mezzo per l'invenzione), pigliano la conclusione come vera, e in vece d'andare da lei deducendo questa, e poi quella e poi quell'altra conseguenza, sino che se ne incontri una manifesta, o per sè stessa, o per essere stata dimostrata, dalla quale poi con metodo compositivo si concluda l'intento; in vece, dico, di bene usare tal gradazione, formano di loro fantasia una proposizione, che quadri immediatamente alla conclusione che di provare intendono, e non si ritirando indietro più d'un sol grado, quella prendono per vera, benchè falsa o egualmente dubbia come la conclusione, e subito fabbricano il sillogismo, che poi senza guadagno veruno ci lascia nella prima incertezza; onde avviene che bene spesso, massime in questioni naturali, i trattati interi, letti che si sono, lasciano il lettore pieno di confusione e con maggiore incertezza che prima, e ingombrato di cento dubbj, mentre da un solo cercava di liberarsi. Esempi di questi errori ne sono tanti nel discorso del Sig. Colombo, quante vi sono conclusioni da esso intraprese a dimostrarsi, come ogni mediocre intendente può comprendere. Ma perchè troppo tediosa e vana impresa sarebbe l'additarli tutti, voglio che mi basti in questa sola parte, che attiene alle prove sue della continuità dell'acqua, allargarmi alquanto, e mostrare di qual confusione è forza riempirsi la fantasia per dar luogo a quanto da quello ci viene proposto. Volendo dunque il Signor Colombo provare l'acqua essere un continuo, comincia da una proposizione cavata dall'essenza di esso continuo, dicendo, allora il corpo esser continuo quando le sue parti sono di maniera unite, che attualmente una sola superficie lo circonda; soggiugne poi, l'acqua essere tale, cioè contenuta da una sola superficie, onde ec, e qui finisce la dimostrazione; tralasciando tutto

quello che importa, cioè di provare la minore; però si può desiderare dal Sig. Colombo di essere assicurati, o per via del senso, o per dimostrazione, che l'acqua sia contenuta da una sola superficie; perchè io posso pigliare un vaso e empirlo di qualche polvere impalpabile, quali sariano i colori fini, e calcarvela dentro con un piano ben terso, che senza dubbio ella resterà tale, che nessuno, quanto alla visibile apparenza, la giudicherà altro che una superficie continuatissima e una; e soggiungo di più al Sig. Colombo, che quanto maggiore e maggiore sarà la finezza della polvere (che tanto è, quanto a dire che tal corpo sarà più e più discontinuato), tanto la superficie sua apparirà più unita e simile al continuo. Essendo dunque che l'apparente unione di superficie compete egualmente al corpo continuo e al discontinuatissimo, l'argomento del Sig. Colombo è egualmente accomodato a provare la continuità e la somma discontinuità; e però si aspetterà qualche sottile distinzione che rimova tale ambiguità, perchè il detto sin qui non conclude nulla.

(Pag. 133) *Secondo, tutti i corpi che si mescolano ec.*

Nel secondo argomento, avendo prima il Sig. Colombo con grand'acutezza considerato che l'acqua è fluida, e che le sue parti si confondono insieme, forma subito, conforme al nono artificio, una proposizione, e senza altramente dimostrarla (per non dir, come egli direbbe al Sig. Galileo, *senza pensare più là*), supponendola per vera, l'adatta al suo bisogno per raccorne poi nulla. Prende dunque per vero, che tutti i corpi che son fluidi e si mescolano, e massime quando sono della medesima materia come è l'acqua, si confondino in modo le parti loro, che si facciano un corpo solo e continuo. Conclude poi: adunque l'acqua è continua. Tal discorso, come ho detto, non conclude niente. Imperocchè io primieramente domando al Sig. Colombo, se questi corpi fluidi e dell'istessa materia, che si mescolano e che confondono le parti loro sì che si faccia un corpo solo e continuo, avanti che si mescolassero erano in loro stessi continui o no: se mi dirà che sì, prima tutto questo discorso è buttato via, perchè bastava dire che tutti i corpi fluidi sono continui, e

che in conseguenza l'acqua è continua, essendo fluida: ma questo poi sarebbe un supporre troppo scopertamente per vero quello che si dee dimostrare; ma se dirà che avanti il mescolarsi non erano corpi continui, adunque ci sono corpi fluidi, tra' quali è l'istessa acqua, che non sono continui, poichè non si fanno continui se non dopo il mescolamento. In oltre parmi di avvertire, che al Sig. Colombo non basti che i corpi sieno miscibili solamente per fare di essi un continuo, avendo forse osservato che i colori in polvere si mescolano, nè però si continuano; nè anco gli basta l'esser fluidi, perchè forse vede l'olio e l'acqua esser fluidi, nè però farsi di loro un continuo; ma ha voluto l'una e l'altra condizione, cioè che sieno fluidi e miscibili, e di questi ha affermato farsi il continuo, mentre si confondono le loro parti. Ma tale assunto, preso con maggiore arditezza che evidenza, ha gran bisogno di prova, non apparendo ragione alcuna, per la quale la flussibilità congiunta col mescolamento abbia a produrre necessariamente la continuità ne' corpi; la qual continuità nè al mescolamento, nè alla flussibilità, separatamente presi, per necessità non conseguita.

(Pag. 134) *Terzo, l'aria ha meno virtù ec.*

Questa, che espone per la terza prova, è più presto una risposta a uno degli argomenti che altri potesse fare per provare che nelle parti dell'acqua non sia continuità, inferendosi ciò dal non resistere ella punto alla divisione, poichè veggiamo ogni gran mole essere mossa per l'acqua da qualsivoglia minima forza; alla quale ragione si leva incontro il Signor Colombo, e dice: L'aria ha meno virtù di resistere alla divisione che non ha l'acqua, nondimeno è corpo continuo, adunque la poca resistenza alla divisione non argomenta che l'acqua non sia corpo continuo. Scuoprinsi in tal discorso molte fallacie; e prima e' suppone per vero quello che ha bisogno d'esser provato, anzi quello che è in certo modo la proposizione di cui si disputa; poichè e' suppone che nell'acqua e nell'aria sia resistenza alla divisione, il che da noi si nega; e se ne producono manifeste esperienze: e si è dichiarato che la resistenza che si sente nell'acqua, mentre

che in essa si muove con velocità una mano o altro solido, non è per divisione che s'abbia a fare nelle sue parti, ma solamente per averle a muovere di luogo, in quella guisa che si trova gran resistenza a muovere un corpo per l'arena, la quale resiste a tal moto senza che di lei s'abbia a dividere parte alcuna. In oltre qualunque si sia questa resistenza, tuttavia il Signor Colombo discorre al contrario di quello che si dovrebbe per discorrer bene. Egli dice che la poca resistenza non argomenta discontinuità nelle parti: ma ciò non basta, perchè il Signor Galileo non argomenta la discontinuità dalla poca resistenza, ma dalla nulla; e però doveva il Signor Colombo provare che la nulla resistenza non arguisce discontinuità; il che egli non ha fatto nè farà mai. Posso ben io all'incontro con maggior verità mostrare che la grandissima resistenza non argomenta continuità, perchè veggiamo infiniti corpi sommamente resistere a tal separazione, e essere aggregati di parti solamente contigue. E chi dirà che il feltro sia altro che un aggregato di innumerabili peluzzi congiunti insieme per un semplice contatto? e pure è renitentissimo alla separazione. La saldatura di stagno e piombo, che attacca insieme due pezzi di rame, gli congglutina pure col semplice toccamento, e pure resistono tanto alla separazione. Grandissimo dunque è l'errore di chi volesse argomentare la continuità tra le parti di un solido dal sentire gran resistenza nel separarle, potendo bastare alcuni semplici contatti a saldamente congiugnerle. Anzi io non trovo che il Sig. Colombo nomini e proponga corpo alcuno, del quale ci assicuri ch'ei sia un continuo vero, e credo che s'egli o altri si mettesse a voler dimostrare concludentemente la continuità delle parti d'alcuno de' nostri corpi, avrebbe che fare assai e forse inutilmente, *tantum abest* che sia manifestissimo, come egli suppone, che l'aria sia un continuo; dico suppone, perchè la prova, ch'ei ne produce, è come l'altre di niun vigore. La sua prova è, che se alcuno negasse la continuità nell'aria, bisognerebbe porvi il vuoto, il che, dice egli, è impossibile, e ne sfida il Sig. Galileo a disputa, quando egli pretendesse il contrario, e s'offerisce a ribattere le sue ragioni. Ma perchè

il Sig. Galileo non ha mai scritto di darsi o non darsi vuoto per l'aria, l'appello del Signor Colombo è a sproposito; e se pure egli aveva desiderio di correre questo arringo, toccava a lui a essere il primo a comparire con sue prove a distruggere il vuoto. E qui, discreto lettore, potrai fare giudizio quanto il Signor Colombo sia poco pratico del modo di disputare, perchè sostenendo il Signor Galileo la conclusione della discontinuità delle parti dell'acqua, e facendo il Sig. Colombo la persona dell'argomentante, in questo caso vuole che il Sig. Galileo di cattedrante (per usare il proprio termine) diventi argomentante, non sapendo che chi difende conclusioni non argomenta mai: toccava dunque, come si è detto, al Sig. Colombo a produrre ragioni contro al vuoto, e non offerirsi a rispondere a chi le producesse. Ma tornando alla materia, dice il Signor Colombo risolutamente non si poter negare nell'aria la continuità, perchè altrimenti vi sarebbe il vuoto: dove io noto diversi errori; e prima, se l'inconveniente del darsi il vuoto è mezzo bastevole per provare la continuità nell'aria, perchè non basta egli con altrettanta forza a provarla nell'acqua? e perchè non dice il Sig. Colombo non si poter negare nell'acqua la continuità, perchè altrimenti vi sarebbe il vuoto? anzi se la discontinuità non può stare senza il vuoto (come e' suppone nel dire, che se l'aria non fusse continua, necessariamente vi sarebbe il vuoto), la continuità resta molto più evidente nell'acqua che nell'aria; perchè molto più si può temere che il vuoto si ritrovi nell'aria che nell'acqua, poichè l'aria si comprime e condensa assai con poca forza, e l'acqua non punto con forza immensa. Di più, la conseguenza che il Signor Lodovico si forma, dicendo che se nell'aria non fusse la continuità vi sarebbe il vuoto, è non solo non dimostrata, ma falsa. E d'onde cava il Sig. Colombo che in quel corpo dove non è la continuità, necessariamente vi sia il vuoto? non si può forse comporre un corpo di parti contigue solamente senza lasciarvi il vuoto? egli ha pure osservate quelle formette da stampare, ch'ei nomina nel suo discorso, le quali essendo composte di prismetti rettangoli combaciano insieme di modo, che possono riempire lo spazio

senza lasciarvi il vuoto. E come s'è egli scordato che Platone attribuisce ai primi corpusculi componenti la terra la figura cuba, perchè questa sola tra' corpi regolari è atta a riempire il luogo e formare il suo solido densissimo? Ma perdonisi pure al Signor Colombo un tale errore, che non può essere conosciuto nè schivato se non da chi ha qualche lume di geometria; nè egli si dovrà arrossire di non avere inteso tanto avanti, poichè Aristotile medesimo, sebbene intese questo, tuttavia non meno gravemente s'ingannò, quando, per tassare Platone in questo luogo, disse che non solo i cubi (com'esso Platone aveva affermato), ma le piramidi ancora potevano riempire il vacuo, accomodandole coi vertici di queste contro alle basi di quelle: errore veramente gravissimo, ma però tale che può scusarne un altro in Aristotile, quando e' disse che i fanciulli potevano esser geometri; perchè se per meritar titolo di geometra basta saperne così poco, possono i fanciulli e anco i bambini esser matematici. Ma passiamo al quarto argomento, e veggiamo se in esso il Sig. Colombo si mostra punto miglior geometra che nell' antecedente.

(Pag. 134) *Quarto, i corpi continui sono tali, ec.*

Io voglio tralasciare in questo sillogismo un errore (come minimo), non so s'io lo debba dire di logica o di memoria, o pure d'amendue insieme; ed è, che chi bene lo considererà, lo troverà essere un sillogismo d'una proposizione sola, nella quale il Sig. Colombo si va diffondendo e allargando tanto che si smarrisce, nè arriva alla minor proposizione, non che alla conclusione. Fingendosi dunque un altro sintoma dei corpi continui differente dall'altro posto nel principio di questo particolare discorso, dice: i corpi continui esser tali, che non si può muovere di quelli una parte che non se ne muova molto o tutto, secondo la durezza o flussibilità del corpo (dal che primieramente per necessaria conseguenza s'inferisce che quel corpo, del quale si potesse muovere una parte sola, senza muoverne altre, non sia continuo, ma discreto, in dottrina del Sig. Colombo). Ora da queste parole si scorge primieramente che il Sig. Colombo s'immagina di poter prendere nel continuo una parte sola, e anco molte; cosa non intesa fin'ora da

verun matematico, nè credo anche filosofo di qualche intelligenza; i quali, itendendo come il continuo è divisibile in parti sempre divisibili, comprendono in conseguenza non si potere di esso prendere una parte, che insieme non se ne prendano innumerabili. Ma se questo è vero, come è verissimo e noto ad ogni tenue discorso, il dire il Sig. Colombo che del continuo non se ne può muovere una parte, che non se ne muovano molte, è il medesimo che dire, che del continuo non si possono muovere parti innumerabili, che non se ne muovano molte, poichè non è nel continuo parte alcuna, che non ne contenga innumerabili: si aspetterà dunque che egli insegni il modo di poter prendere del corpo continuo una parte sola. In oltre, concesso al Sig. Colombo che si possa d'un continuo prendere una parte sola, e che egli intenda che al moto di quella necessariamente se ne muovano molte fuori di quelle che in lei si contengono, esaminiamo il resto delle sue conseguenze. Egli ammette essere alcuni continui, de' quali al moto di una parte se ne muovono per necessità molte, e altri che al moto di una parte si muove necessariamente il tutto: ora io piglio uno de' primi continui, il quale sia AB (*Tav. II, Fig. 6*), del quale mossa una parte sola, come p. e. la B , se ne muovano necessariamente molte, come, v. g., le C, D, E , restando immobile l'avanzo AF . Perchè dunque al movimento di B si muovono necessariamente le C, D, E , ma non più, adunque è possibile muovere la parte E , senza che si muova il resto FA ; se dunque si segheranno via le parti D, C, B , si potrà del rimanente EFA muovere la parte E , senza che si muova il rimanente FA ; ma quel corpo (per dottrina del Sig. Colombo) del quale si può muovere una parte sola, senza che si muovano l'altre, è discontinuo, adunque il corpo AFE è discontinuo e non continuo: cosa che è contro all'assunto, che fu che tutto il corpo AB fusse continuo. Bisogna dunque che il Sig. Colombo trovi altre proprietà del continuo, per ben distinguerlo dal contiguo. Ma posto anco che tanto quello quanto questo fossero aggregati di parti quante e determinate, come bisogna che il Sig. Colombo si abbia immaginato, poichè ha creduto potersi del

continuo prendere una parte sola senza prenderne molte ; e posto ancora che il continuo differisse solamente dal contiguo perchè le parti di questo fossero staccate , e di quello attaccate insieme, ond'egli abbia stimato potersi nell' aggregato di contigui muovere una parte senza muoverne altre , ma non già nel continuo, non però dimostra egli cosa veruna contro la discontinuità dell' acqua; e l' esperienze ch' e' produce sono fuori del proposito , e male intese, e peggio applicate. Imperocchè, sebbene, v. g., d' un monte di miglio, che è un aggregato di parti discontinue , se ne può muovere un sol grano senza muoverne altri, ciò non si farà, operando inconsideratamente , con buttarvi dentro, v. g., una pietra , o agitarvi un bastone, perchè in questa guisa si muoveranno, oltre a' grani tocchi dal sasso o dal legno, moltissimi altri, e vi si farà grand' agitazione e perturbazione di parti: ma chi vorrà muovere un sol grano , bisognerà che con un piccolo stile ne tocchi un solo, e con gran diligenza lo spinga da una parte, e tanto maggiore esquisitezza vi bisognerà , quanto i corpuscoli componenti saranno più sottili; onde io credo che con gran fatica anco il Sig. Colombo stesso potrebbe andare separando l' uno dall' altro, muovendone un solo per volta, i grani del cinabro e dell' azzurro finissimo. Veggasi dunque quanto è vana e fuori del caso l' esperienza del Sig. Colombo per provare la continuità dell' acqua col gettarvi dentro una pietra, e osservare che al moto delle prime parti tocche dal sasso se ne muovono altre. S' e' voleva servirsi di tal prova, bisognava prima ch' e' ci insegnasse a determinare le parti dell' acqua, sì che noi sapessimo pigliarne una sola senza prenderne molte, e che poi ci desse strumenti così sottili, e maniera d' operare così diligente, che noi potessimo muovere una di dette parti , al cui moto ci si facesse poi manifesto che di necessità molt' altre si muovessero. Ma in tale operazione, quando fare si potesse, credo che l' esperienza mostrerebbe il contrario di quello , che il Sig. Colombo si pensa ; perchè sì come in un monte di sottilissima polvere si vede un leggiero venticello andarne superficialmente levando molte particelle, lasciando l' altre immote, così crederò io che i medesimi venti

vadano portando via con li loro sottilissimi aliti le supreme particole dell'acqua da un panno o da una pietra bagnata, o dall'acqua contenuta in un vaso, non movendo altre parti che le sole che si separano da quelle che restano: e se noi volessimo ancora strumenti più sottili e operazione più esquisita, direi che guardassimo i raggi del sole, osservando con quanta diligenza vanno separando le supreme e minime particole dell'acqua, le quali dall'esalazione ascendente vengono sublimite; ed essendo ridotte forse ne' primi corpicelli componenti, sono a noi invisibili a una a una, e solo ci si manifestano moltissime insieme sotto specie di quello che noi chiamiamo vapore, o nebbia, o nuvole, o fumi, o cose tali. Che poi vento gagliardo sollevi l'arena, e ce la rappresenti discontinua e polverizzata, e ciò non faccia nell'onde del mare, le quali ritengono le parti dell'acqua unite (che è un'altra dell'esperienze del Sig. Colombo), ciò non avviene, come e' crede, perchè le parti dell'acqua sieno continue, anzi procede dall'esser loro sommamente discontinue, e dall'esser tanto e tanto piccole, che tra esse non possono entrare le particole dell'aria commossa per separarle e sollevarle in profondità, ma solo va portando via le superficiali, e le altre commovendo con la sua immensa forza; ma perchè i grani dell'arena sono tanto grandi, che tra essi non solamente possono penetrare le particole minime dell'aria, ma continuamente ve ne sono mentre ella è asciutta, quindi è che i cavalloni (per usare il termine del Sig. Colombo) dell'acqua si commuovono solamente e non si dissolvono, ma quei dell'arena si commuovono e dissolvono ne' loro primi grani componenti. Mette in questo luogo alcune interrogazioni il Signor Colombo, domandando che altro possa cagionare l'ondeggiare di quelli arginetti biondi intorno all'assicella, se non la corpulenza dell'acqua; domanda anco che simile effetto se li mostri ne' corpi che non sono continui: ma s'io avessi a mostrargli e insegnargli tutto quello ch'è non vede e non intende, non verrei mai a fine di quest'opera. Pure non voglio restare per questa volta di avvertirlo d'un trapasso ch'è fa nella prima delle due interrogazioni, dove do-

vendo concludere la continuità delle parti dell'acqua, ne conclude in quel cambio la corpulenza; quasi che i corpi discontinui manchino di corpulenza, e che avere corpulenza sia altro che esser corpo. Ma rispondendo al suo intrinseco intento, dico primieramente essere verissimo che i corpi, che fossero veramente continui, avrebbero le parti attaccate insieme, anzi quando e' volesse anco che le fossero attaccate in maniera che per modo alcuno non si potessero separare, forse il Sig. Galileo glie l'ammetterebbe; ma non vale già il converso di tal proposizione: che tutti i corpi, le cui parti stanno congiunte, sì che non si separino senza violenza, sieno di necessità continui, come di sopra ho mostrato. E quando nell'altra interrogazione il Sig. Colombo domanda che se gli mostri un tale effetto, cioè d' avere le parti coerenti in un corpo che non sia continuo, senza molto dilungarsi gli dico, che guardi i medesimi arginetti dell'acqua, i quali si sostengono, e sono d' un corpo discontinuo, non avendo egli nè altri per ancora provato, l'acqua esser continua. Non vi accorgete, Sig. Colombo, quanto frequentemente incorrete nell' errore di supporre quello che è in questione?

(Pag. 134) *Voi ne mostrate l'esperienza, ec.*

Seguita il Sig. Colombo di voler convincere il Sig. Galileo coll' esperienza addotta, benchè in altro proposito, da lui medesimo, e produce una colonna che si tuffi successivamente in un vivaio, dove quando si partono dal luogo, nel quale entra la colonna, quelle parti d' acqua che occupavano quello spazio, successivamente tutte le altre si mutano; il che non fariano se il corpo non fusse continuo, ma di parti disgregate e divise (dice egli) del tutto, come l'arena e la farina ammassata. Dato e non concesso questo discorso, io non veggo che il Sig. Colombo mi provasse altro, se non che l'acqua non fa l'istesso effetto, nel porvi dentro un solido, che fa l'arena o la farina; ma che perciò e' possa inferire: adunque l'acqua non ha le parti discrete; non segue altramente, se prima e' non mi prova che tutti i corpi discontinuati, nel mettervi dentro un solido, facciano il medesimo che l'arena e la farina; dove io per sua intelligenza l'avvertisco, che di-

versi aggregati di parti discrete fanno diversi effetti nel mettervi dentro un solido, secondo che dette parti saranno di questa o di quella figura, di superficie aspra o tersa, di peso maggiore o minore. Se il vivaio fosse pieno di globetti, meglio vi s'immergerebbe un solido, che se fusse pieno di dadi, perchè quelli sfuggendo risalterebbero sopra facilmente, e questi con gran difficoltà; più facilmente cederebbe la crusca, che se fossero scaglie di ferro, essendo quella meno grave di queste: ma se i globetti fossero di perfettissima figura sferica e esquisitamente lisci, nè più gravi in ispecie del solido che vi si dovesse porre, speditissimamente cederebbono, e di più nel cavarne fuori il solido tornerebbono a spianarsi egualmente senza lasciar cavità veruna, il che non faranno altre figure angolari e scabrose. Perchè dunque io trovo al Signor Colombo un aggregato di parti discontinue, che cede facilmente all'immersione d'un solido, e scorre prontamente a riempire lo spazio, può molto bene credere che l'acqua ancora essa possa essere un simile. Mi maraviglio bene sommatamente ch'è soggiunga per levare (come è dice) l'occasione del sottilizzare (ed ha ben cagione di sfuggire il sottilizzare, perchè le prove sue non averanno mai per mio credere apparenza di concludenti, se non dove con poca sottigliezza si filosofasse), soggiunga, dico, che la rena, cavatone la colonna, non fa l'effetto dell'acqua, perchè le parti di questa tornano a riempire il luogo e resta tutta la superficie piana, ma non già le parti di quella, anzi ne cade una parte, e non finisce di riempirsi; maravigliomi, dico, come il Sig. Colombo sì presto contraddica a sè medesimo, o per dir meglio, voglia che l'istesso accidente serva per provare egualmente conclusioni contrarie. Dieci versi di sopra, dal sostenersi che fanno gli arginetti dell'acqua, ne ha argomentata la sua continuità, e ha creduto che un tale effetto non possa aver luogo in un corpo discontinuato; e ora dal veder l'istesso effetto negli argini della rena, cioè che si sostengono senza scorrere a riempire lo spazio tramesso, e che quelli dell'acqua non si sostengono, ne inferisce parimente l'acqua esser continua, e non come l'arena: tal che il suo discorso ridotto al netto cammina così:

perchè gli arginetti dell'acqua si sostengono, l'acqua è continua; e in oltre perchè gli arginetti dell'acqua non si sostengono come quei della rena, -però l'acqua è continua: dove che per maneggiar bene le sue premesse e esperienze, il discorso doveva proceder così: Se gli argini dell'acqua perchè si sostengono fossero argomento di continuità, molto più continua sarebbe la rena, che più si sostiene; ma perchè la rena di certo è discontinuata, adunque il sostenersi dell'acqua può stare colla discontinuità delle sue parti. Bisogna dunque al Sig. Colombo scoprire altri particolari nell'acqua, e altri in un aggregato di parti sicuramente disgiunte, se vuol produrre ragioni almeno apparenti per la sua conclusione.

(Pag. 134) *Non possono in modo alcuno ec.*

Passa ad un'altra considerazione, e dice che i corpi flussibili, toccando altri corpi della natura loro, non possono in modo alcuno stare separati, come i corpi solidi, ma si mescolano e si uniscono se non vi sono qualità repugnanti per qualche accidente, ec. Qui se li potrebbe concedere tutto il discorso; perchè primieramente non inferisce nulla assolutamente, essendo non un sillogismo, ma una sola proposizione indipendente dalle cose antecedenti, e senza connessione alcuna colle seguenti: ond'ella resta sospesa e vana. Secondariamente, quando bene altri si contentasse di prenderla così in aria, non troverà in lei cosa alcuna attenente al proposito di che si tratta; avvengachè, in vece di provare che l'acqua sia un continuo, propone solamente, lei come flussibile mescolarsi con gli altri fluidi della natura sua: proprietà che non compete a' corpi sodi. E finalmente se tal discorso si considera con attenzione, cavandone quello più di sostanza che trarre se ne possa, si troverà concludere tutto l'opposito di quello che era in mente del suo autore; dico stando anco dentro a' termini della sua medesima dottrina. E prima, io non credo che il Sig. Colombo sia per mettere difficoltà nel concedere, la continuità essere assai meno dubbiosa nei corpi solidi e duri, come sono i metalli, le pietre, le gemme e simili, che ne' fluidi, come l'acqua, l'aria ec., e massime se riguarderà la sua prima definizione, che fu, che il corpo

continuo era tale, che di esso non si poteva muovere una parte, che non se ne movessero molte o tutte; e a tutti gli uomini credo che sia manifesto, che, v. g., al moto di una parte di un diamante, si muoverà il tutto, se bene fusse grande come una montagna, il che non seguirebbe con tanta necessità ed evidenza in altrettant' acqua o aria, della quale se ne può muovere qualche parte senza muovere il tutto. Ora stante questo, e posto di più per vero quello che al presente egli scrive, cioè che i corpi sodi (li quali già in dottrina sua sono sicuramente di parti continuatissime), tocchinsi quanto si vogliano, non per questo si mescolano, nè s' uniscono, e che per l'opposito i flussibili non possono in modo alcuno toccarsi senza mescolarsi ed unirsi, si potrà di tali proposizioni formare contro al Sig. Colombo tale argomento: Quei corpi, li quali indubitabilmente sono continui, toccandosi, non si mescolano, nè s' uniscono: ma i corpi flussibili come l'acqua, toccandosi, necessariamente si mescolano e si uniscono; adunque il necessariamente mescolarsi e unirsi de' corpi fluidi molto più probabilmente arguisce in loro la discontinuità che la continuità. Or quali irrisioni avreste voi, Sig. Colombo, usate verso il Sig. Galileo, se mai vi fusse accaduto il ritorcergli contro in simil guisa alcuno de' suoi argomenti? Ma io altre cose considero in tal discorso: e prima voi stesso vi scoprite e manifestate manchevole nel vostro argomentare, mentre dite che i corpi flussibili, toccandone altri della natura loro, non possono in modo alcuno non mescolarsi, e poi soggiugnete: *Se però non vi sono qualità repugnanti per qualche accidente*; dal che s'inferisce, che quando vi fussero tali qualità potrebbero non mescolarsi, e se questo è, cioè che mediante tali qualità potrebbero non mescolarsi, chiara cosa è che in qualche modo possono non mescolarsi: come dunque dite avanti, che non possono non mescolarsi in modo alcuno? In oltre, questo che voi dite è manifestamente falsissimo, perchè il vin rosso messo con diligenza sopra il bianco, lo tocca, nè punto si mescola con lui; ma se per sorta voi aveste questa rossezza e bianchezza per di quelle qualità repugnanti per accidente, e proibenti

il mescolamento, e voleste che tali corpi flussibili fossero della medesima essenza e qualità per appunto, io vi proporrò un mezzo bicchiere d'acqua, e vi dirò potersi sopra quella aggiugnerne altra, la quale toccherà senza mescolarsi con lei. Ma senza altre fatture, la metà dell'acqua, che è in un vaso, non tocca ella l'altra metà senza mescolarsi seco? Non credo però che voi crediate che ella stia in un continuo rimescolamento. Ma più vi dico, per maggiore intelligenza, che si possono fare due vasi di vetro congiunti insieme, uno superiore all'altro, li quali comunichino per un canaletto non molto largo, e se l'inferiore si empirà di vin rosso e quello di sopra d'acqua o di vin bianco, si vedrà il vin rosso ascendere e calare il bianco o l'acqua superiore, e passare l'uno per l'altro liquore senza confondersi e mescolarsi; e in somma vederemo il solo contatto non bastare per fare il mescolamento, ma bisognarvi qualche agitazione e commozione. E più dirò, che chi ben considera questo mescolamento, credo che da esso trarrà più presto conghiettura di discontinuazione delle parti de' corpi che si mescolano, che per l'opposito; perchè se io metterò due corpi solidi insieme, ancorchè alcuno molto gli commovesse e agitatesse, mai non si mescolerebbono; ma se i medesimi si dividessero in molte parti, queste più agevolmente si confonderebbono e ci apparirebbono mescolarsi, e finalmente molto più farebbono ciò se in sottilissima polvere si risolvessero, che è quanto a dire che sommamente si discontinuassero. Ora perchè le parti dei fluidi agitate e commosse assai prontamente si confondono e mescolano, quindi è che molto ragionevolmente discontinuatissime si deono stimare: e veramente io non mi saprei mai immaginare come e perchè due corpi veramente continui nel congiungersi si dovessero o potessero mescolare insieme e confondersi; ma bene senza niuna repugnanza intendo potersi fare il mescolamento tra' corpi discontinuati e dissoluti in parti minime innumerabili.

(Pag. 134) *Ma non si vede questo anche ne' misti? ec.*

Qui passa il Sig. Colombo a voler dimostrare che anco

ne' misti si trova una continuità di parti, benchè composti di nature contrarie, e dice: *Il corpo umano, e tutti gli altri corpi degli animali, non sono continui? Domine, che voi diciate* (seguita egli) *che sieno le parti separate dal tutto, ec.* Io non so a che proposito faccia sì gran trapasso, conforme al suo terzo artificio, dicendo che gli uomini e gli animali sieno corpi continui; e veramente questa mi è giunta la più nuova e inaspettata proposta del mondo; perchè concedutagliela anche, non però seguita che l'acqua, della quale sola si disputa, sia un continuo: e posso concedergli che gli uomini e gli animali, e tutte le altre cose sieno continue, eccetto l'acqua; e tanto basterebbe per piena risposta in questo luogo; ma non voglio restare d'avvertirlo d'altri errori ch'ei commette. E prima, egli medesimo riprova sè stesso, per non si ricordar di ciò che poco avanti aveva scritto. Disse di sopra, circoscrivendo il corpo continuo, quello esser tale, che di esso non se ne poteva muovere una parte senza che se ne muovessero molte o tutte; dal che, come notai, per necessaria conseguenza della sua dottrina, ne seguita, che quel corpo, del quale se ne potesse muovere una parte senza muoverne molte o tutte, non fusse un continuo, ma discreto: ora stante questa determinazione, dico al Sig. Colombo, che io posso muovere un dito di un uomo, un occhio, un orecchio, un capello, il sangue, il fiele, la milza e altre parti une, senza muoverne altre; adunque per la sua medesima dottrina, o l'uomo non è un continuo, o egli imperfettamente ha circoscritto esso continuo; e se forse ei dicesse che queste non sono parti une, ma che ciascheduna ne contiene molte, toccherà a lui a dichiarare quali sono le parti une, e a mostrare che elle non si possono muovere sole. Seguita di maravigliarsi che altri volesse dire che l'uomo avesse le parti separate dal tutto, e che esso non fusse un uomo, ma una massa di più corpi. Prima, tal maraviglia è superflua, non avendo il Sig. Galileo detto mai che l'uomo non sia uno, nè continuo; di più, io non so come il Sig. Colombo possa non concedere che almeno il sangue, gli altri umori e gli spiriti non sieno diversi dai vasi che gli

contengono, nè vedo appresso perchè l' uomo non possa esser uno, essendo composto di alcune parti contigue solamente; in quel modo che le parti che formano un oriuolo, e che concorrono con diversi movimenti a un movimento solo primieramente inteso, sono tra di loro solamente contigue; e tali è necessario che sieno dovendo fare tanti moti differenti, non potendo un vero continuo esser capace d' altro che d' un moto solo; anzi è necessario che la carne tutta, sì come anco l'esperienza stessa ci mostra, sia diversi aggregati d' innumerabili filamenti per differenti versi ordinati, altramente non si potrebbero fare i movimenti vari che si fanno; perchè nel corpo, che fusse veramente continuo, non cade distinzione di positura di parti, e come questa non vi fusse, un muscolo non potrebbe tirar più per questo verso che per quello, onde o non si farebbe moto alcuno o inordinatissimo e senza alcuna prescrizione; in oltre la continua traspirazione, e il ricorso che fanno gli spiriti più sottili per le parti, argomentano una somma discontinuazione nella sustanza, non si potendo intendere come un corpo continuo possa penetrare un altro continuo: e in somma se il Sig. Colombo non m' avesse con sue maniere di discorrere messo in dubitazione, io avrei sempre tenuto per fermo che un uomo non potesse mai esser talmente continuo, che in lui niente fosse di discreto. Da questi argomenti conclude il Sig. Colombo la continuità dell' acqua, e volto al Sig. Galileo, dice: *Siete voi ancora chiaro che l' acqua sia un corpo continuo, e che le sue parti sieno unite e non separate e ammassate come la rena?* Ma di qual valore sieno tali sue prove credo omai che possa esser noto da quanto ho detto.

(Pag. 135) *In conseguenza della continuità ec.*

Qui, conforme al resto, argomenta il Sig. Colombo a rovescio di quello che dovrebbe, ponendo che la viscosità nell' acqua necessariamente conseguiti alla continuità, dove il porla è assolutamente superfluo, nè v' ha ella che far nulla; perchè il corpo, che fusse veramente continuo, non ha bisogno di visco, o colla, che tenga unite le sue parti; ma bene con ragione si può domandare qual sia il visco che tiene

attaccate le parti di un aggregato discreto; e così ragionevolmente domanderà alcuno qual sia il glutine che tiene attaccate le parti di una tavola commessa di mille pezzetti di marmi; ma il ricercare tal viscosità in un sol pezzo di marmo, che forse, secondo il Sig. Colombo, è un corpo solo continuato, sarebbe bene gran semplicità; e però se l'acqua è un continuo, non si ricerca in lei viscosità alcuna: non viene dunque in verun conto la viscosità in conseguenza della continuità. Oltre che io non so quanto bene in dottrina peripatetica si possano ai corpi semplici e primi attribuire altre qualità che le prime. Però se il Signor Colombo fusse quale e' pretende di persuadere, cioè filosofo peripatetico, doveva pensare che la viscosità, come qualità non prima, non può competere a' corpi semplici. Quanto poi al quesito che e' fa: *d'onde nasca che i corpi misti si tengono uniti e attaccati insieme*; io non voglio per adesso mettermi a determinare questo problema, il quale io stimo esser molto più difficile di quello che lo reputi il Sig. Colombo, ma dirò bene che l'attribuirlo alla viscosità dell'acqua nella maniera che egli fa, per gl'indizi che ei n' adduce, non mi pare che concluda cosa alcuna; perchè con altrettante e più congetture ed esperienze si concluderà tutto il contrario. Egli dice che questo attaccamento non può venire dalla terra, perchè essendo arida non ha viscosità nè unione, e però non può darla ad altri, e però conclude nascere dall'acqua. Ora io fermandomi su questa regola addotta dal Sig. Colombo, che altri non possa dare quello che non ha per sè, dico che parimente conviene che di necessità segua, che dando altri di quello che ha, non ne possa dare più che egli stesso ne possiede, perchè se ne desse più, verrebbe in conseguenza a dare quello che ei non aveva; il che sarebbe contro alla regola. Se dunque nel misto la terra non apporta tenacità alcuna non ne avendo per sè, ma tutto viene dall'acqua, adunque o bisogna dire che l'acqua contro alla regola dia quello che non ha, o che ella sia più viscosa e tenace di tutti i misti; il che è tanto falso, quanto che si vede in infiniti misti una viscosità e tenacità di parti grandissima, e nell'acqua

si disputa se ve ne sia punto; anzi per meglio dire è manifesto non ve n'essere tanta che sia sensibile. In oltre, chi di fermo discorso s'indurrà a credere che dall'acqua dependa la tenacità, colla quale le parti della terra s'attaccano insieme, vedendo noi per esperienza che le medesime parti molto più fissamente si tengono dopo che, seccandosi la terra, il sole ne averà estratta l'acqua? Ma più, se noi considereremo quali effetti cagionerà il fuoco nella medesima massa di terra rasciugata, osservando come prima egli raddoppia la tenacità, poi glie l'accresce ancora eguale a quella delle pietre, e finalmente la vetrifica, chi non dirà esser forza (stante la proposta regola) che il fuoco sia mille volte più viscoso dell'acqua, conferendo egli una tanta consistenza e tenacità di parti? tuttavia io non credo che il Sig. Colombo lo reputi tale. Voglio per tanto inferire, che egli è molto lontano dal ben filosofare circa questa materia difficilissima, mentre va fondandosi sopra tali regole ed osservazioni, dalle quali (se altrimenti non vengono maneggiate) non si trarrà altro che confusione, mostrandosi piene di contrarietà. E covi che l'acqua ammolisce e dissolve molte gomme, come l'arabica e altre di diversi alberi e diagranti; ma un simile effetto fa il fuoco nella cera, nella pece, nel mastice e in cento altri bitumi; l'olio mescolato con la cera gli scema la viscosità, ma aggiunto alla pece greca glie l'accresce fuori di modo; il fuoco indurisce il pane, e l'acqua lo dissolve; all'incontro il fuoco dissolve quella massa di gesso che poco innanzi con l'acqua s'era impastato, e ridotto duro come una pietra. Quante ragie, colle, e bitumi, ci sono, che sentendo ogni picciola umidità mai non attaccano, ma vi bisogna il fuoco? come dunque ne' misti la viscosità non viene se non dall'acqua, anzi i legni che sono attaccati con la colla sentendo l'umidità si staccano? or veggasi ciò che faranno le parti dell'acqua, che non sono mai senza l'umido. E per levare al Signor Colombo l'occasione di moltiplicare gli errori con l'introdurre qualche distinzione di *per modum recipientis ec.*, consideri il zucchero e altre materie, che si dissolvono dall'acqua e anco dal fuoco. Dice il Signor Colombo

che l'acqua dà tanta tenacità alla farina, che s'attacca e diviene come colla; ma donde sa egli che non sia più presto la farina che dia la viscosità all'acqua? anzi questo ha per avventura più del verisimile, perchè questa, che è seconda qualità, con più ragione si può credere che risegga nella farina, come corpo misto, che nel semplice elemento dell'acqua; e di più l'esperienza ci mostrerà le parti della farina non esser meno coerenti che quelle dell'acqua, perchè io credo che un uomo più facilmente camminerà per l'acqua standovi dentro sino alla gola, che se stesse nella farina. Nè occorre che il Sig. Colombo apporti in contrario l'esperienza delle parti dell'acqua che si sostengono, come si vede nelle gocciole, perchè per sostenersi così non ci è bisogno di viscosità, bastando il semplice toccamento esquisito, come appare in molte falde di vetro ben piane e terse, le quali tutte si sostengono col semplice toccarsi: anzi veggasi quanto sia debole nell'acqua questa virtù, per la quale le sue parti si sostengono, che non se ne potendo sostenere in figura di gocciola se non picciolissima quantità, come se gli comincerà a aggiugnere della farina, le gocciole si potranno reggere assai maggiori: tale che con molta farina si reggeranno moli grandissime di pasta, le cui parti resteranno anco tanto più coerenti, quanto più si verrà scacciando l'acqua tra esse contenuta. Non si può dunque dire, questa tenacità riseder più nell'acqua che nella farina. Credo bene che con molta più verità si possa dire, che il volere argomentare da simili esperienze, e col supporre per vera la regola del *nemo dat, ec.* o del *propter quod unumquodque tale, ec.* sia un perdimento di tempo; perchè quanto all'esperienze ci porranno, come ho detto, in grandissime confusioni, e ci ridurranno a quelle estreme miserie, per rispondere alle opposizioni insolubili, di formarci strane chimere di umidi innati e radicali (a' quali ricorre il Sig. Colombo), che eccitati dal fuoco, con l'aiuto dell'umido dell'acqua, vengono in superficie della farina e in manifesto, e si congiungono con l'umido estraneo, e partito poi l'estraneo vi rimangono loro a fare l'uffizio medesimo di tenere congiunte le parti, il che non possono fare senza quell'umido estraneo, perchè il

fuoco abbrucierebbe la farina, non avendo ella umido a bastanza per difendersi ec. ; le quali fantasie se fossero tanto vere e dimostrate quanto sono con franchezza profferite, basterebbono per acquistare gran credito a' loro ritrovatori. Quanto poi alle regole, credo che abbiano bisogno di tante limitazioni, che più sieno i casi' eccettuati che i compresi sotto quelle. Lo stagno è metallo molto tenero, e pure mescolato col rame gli dà una durezza grandissima; l'acciaio riceve estrema durezza dal fuoco e dall'acqua insieme, anzi dall'aria ancora, con la quale si temperano coltelli e spade di tempera maravigliosa, movendo il coltello infocato con gran velocità contro all'aria. Un canapo riceve dall'umido gran durezza, ed al caldo si ammollisce; una corda di minugia fa tutto il contrario. Posso dunque dire con ragione al Sig. Colombo quello che egli senza ragione dice altrove al Sig. Galileo: *Non concludono cosa alcuna i vostri sofisticici e fallaci argomenti.*

(Pag. 135) *Ricordatevi a car. 75, ec.*

Perchè il Sig. Colombo ha tolto a impugnare il vero e difendere il falso, quindi è che ogni sua ragione e ogni esperienza sempre o si ritorcerà contro di lui, o si mostrerà molto lontana dal proposito. Egli intende di voler provare la continuità e viscosità nelle parti dell'acqua; per lo che produce l'esperienza d'una falda, che nell'esser estratta fuori dell'acqua, viene seguita da un'altra falda d'acqua che gli aderisce; e non s'accorge che questa esperienza fa contro di lui. Perchè io non credo già ch'egli stimi che dell'acqua e della falda di piombo o d'altra materia si faccia un continuo, nè che tali due falde sieno altro fra di loro che toccantisi. Ma se questo semplice toccamento basta per fare che buona parte d'acqua si sollevi dietro alla detta falda e gli resti attaccata, perchè si dee fare difficoltà, e negare che un simile o più esquisito toccamento delle particelle minime dell'acqua tra di loro possa essere bastante a fare che le si seguitino e che scambievolmente si sostenghino? e tanto meno si dee ciò revocare in dubbio, quanto possiamo qualunque volta ci piace veder molte falde sottili di vetro reggersi con un simile toccamento semplice.

(Pag. 135) *Come anco dite a car. 53, ec.*

Se il Sig. Galileo concede la resistenza alla divisione, la concede dove si ha da dividere, e non dove non si fa divisione alcuna: e quello che da lui viene scritto è tutto l'opposito di questo che pone il Sig. Colombo, il quale è forza che non legga i periodi del Sig. Galileo interi, e massime quando incontra qualche passo, nel quale gli paia che quello è contra a sè stesso o al vero; ma bisogna ch'è si fermi a mezzo per non trovare le seguenti parole, che possono diminuirgli il diletto preso dall'immaginato errore dell'avversario; e bisogna ancora ch'è creda che gli altri lettori sieno per fare l'istesso; o veramente (e questo mi consuona più) egli si contenta di esser letto da quelli solamente, che non sono per vedere mai l'altro trattato. Le parole del Sig. Galileo sono queste: *Non occorre che ricorriamo alla tenacità che abbino le parti dell'acqua tra di loro, per la quale contrastino e resistano alla divisione, distrazione e separazione* (sin qui vorrebbe che si leggesse il Sig. Colombo, acciò paresse che il Sig. Galileo concedesse la tenacità e la resistenza alla divisione nelle parti dell'acqua, che l'altre volte ha negata, ma le parole seguenti lo disturbano, le quali sono), *perchè tale aderenza e repugnanza alla divisione non vi è. È dunque manifesto, ch'è si serve del primo artificio.*

(ivi) *E la farina, per dare un esempio ec.*

Questo argomento della farina con l'acqua fu prima del Sig. Papazzoni avanti le LL. AA., sebbene il Sig. Colombo per avvilirlo lo propone come esempio di donne; e veramente come parto di quell'ingegno muove assai, parendo di prima fronte che se l'acqua fa esser continua la farina, essa debba essere molto più tale. Ma considerando meglio, si vede che da questo modo d'argomentare, come diffusamente s'è discusso di sopra, si può parimente concludere tutto il contrario, perchè l'acqua dissolve quei corpi che sono tenuti continui, come biscotto, zolle di terra, pezzi di calcina; anzi tutti i corpi metallici, che pur sono di parti coerentissime, si dissolvono in particole minutissime con liquidi, come acqua: sì che si potrebbe concludere per la discontinuità dell'acqua,

ogni volta che il modo d'argomentare del Sig. Papazzoni avesse avuto efficacia, dicendo: quel corpo che discontinua gli altri corpi, è discontinuo; l'acqua gli discontinua, adunque l'acqua è corpo discontinuo: e sia con pace di quel Signore, al quale fu risposto dal Sig. Galileo quanto bisognava e conveniva; e se il Sig. Colombo fusse stato presente alla disputa, son sicuro ch'è non avrebbe avuto occasione di ridursi a questi termini di stampare atti e parole di questo e di quello, occorse in congressi particolari, e massime non vi essendo egli intervenuto, e in conseguenza non sendo sicuro di scrivere il vero: e veramente io credo che in tutti i libri de' filosofi non s'abbiano esempi di così fatti filosofamenti. Comprendi il giudizioso lettore da questo, e da simili altri luoghi, con quale affetto si sia messo questo autore a scrivere queste contraddizioni. Che poi il Signor Galileo rispondesse a sufficienza al Sig. Papazzoni, lo potrà conghietturare il Signor Colombo e ogni altro da queste cose che ho scritte io, le quali io posso chiamare rigaglie d'alcuni ragionamenti, che ho sentiti in più volte incidentemente fare dal Sig. Galileo, e son sicuro che quando e' si mettesse a trattare *ex professo* questo argomento, avrebbe da dire molto più.

(Pag. 136) *Imperocchè si risponde che è l'umido ec.*

Di questo umido radicale, che viene in superficie e in manifesto, non so che altro dire, solo che avrei desiderato che il Sig. Colombo spiegasse in che corpo o parte di corpo è quella superficie dove l'umido viene, e come egli se n'avvede e come viene in manifesto; moltitudine di conclusioni tutte ignotissime, come quelle che sono remotissime e dal senso e dalla ragione, nè per mio credere hanno altra sussistenza che la chimera che altri si figura: modi d'argomentare, che se avessero alcuna efficacia, saria facilissima cosa il provare qualsivoglia mostruosa stravaganza. Se dunque il Signor Colombo non ne fa altra prova, dirò che il dubbio risoluto con discorso non intelligibile resta molto più intrigato che sciolto. L'esempio dell'argento fuso non dichiara nulla, anzi riduce sempre a concetti e conclusioni molto più astruse.

(Pag. 136) *Aggiungo che tutti i corpi ec.*

Che tutti i corpi, che si distendono e sono flussibili, sieno continui e viscosi, non solamente non dee essere supposto per vero e noto, ma ha tanto maggiore bisogno di prova, quanto molte esperienze ci mostrano il contrario. Mollissime polveri finissime si distendono e sono flussibili, come v. g. quelle degli orioli, nè però sono un corpo continuo, nè viscoso. In oltre se all'esser continuo e viscoso ne viene in conseguenza che tutte le parti seguitino le prime che si muovono e si dilatano, come qui scrive il Sig. Colombo, adunque i corpi, de'quali le prime parti che si muovono e si dilatano non sono seguite da tutte l'altre, non saranno nè continui nè viscosi; ma tale appunto è l'acqua: perchè se da un vaso d'acqua io ne solleverò una particella, tuffandovi prima un dito, e poi tirandolo fuori lentamente alzandolo, tutte l'altre parti non seguono altrimenti quella che aderisce al dito, ma l'abbandonano; e quello che più importa e dee essere considerato, non tutta l'acqua si separa dal dito, ma gliene resta attaccata una parte; onde si scorge che più facilmente si separano le parti dell'acqua l'una dall'altra, e meno stanno attaccate fra di loro che al dito o ad altro corpo; e perchè non si può dire che dell'acqua e del dito si sia fatto un continuo, adunque molto meno ciò si potrà inferire delle parti dell'acqua tra di loro, inferire dico dal loro stare attaccate, che le sieno tra di loro continue, poichè tale attaccamento è più debole di quello che viene dal contatto dell'acqua e del dito. Di più, quello che dovrà parere più strano al Sig. Colombo, l'acqua che da un picciol foro, che sta nel fondo d'un vaso, viene fuori e cade al basso, non viene congiuntamente seguita dalle successive parti, se non per brevissimo intervallo, dopo il quale esse parti si separano, e continuandosi il moto più e più si distaccano; sì che venendo da qualche notevole altezza, si conducono in terra divise in picciolissime stille. E che solo per brevissimo spazio scendino le dette parti congiunte, si conoscerà ricevendole con un bicchiere, nel quale, mentre l'acqua dello spillo cade unita, ella viene ricevuta senza strepito, non vi facendo

percossa; ma abbassando e allontanando a poco a poco il bicchiere, subito che si arriva al termine, dove le parti dell'acqua cadente si cominciano a disseparrare fra di loro, si comincia altresì lo strepito delle loro percosse sopra l'acqua contenuta nel bicchiere. Il medesimo effetto, d'andare solamente per breve spazio congiunte, si vede nelle parti dell'acqua d'uno zampillo che salti all'insù; tal che, se quel corpo del quale le parti non si mantengono attaccate, nè scambievolmente si seguono tutte l'una l'altra, non è continuo, l'acqua senza dubbio sarà discontinuata. In oltre, io non so da quali ragioni o conghietture si sia lasciato persuadere il Sig. Colombo, che tutti i corpi che si distendono sieno continui, anzi mi pare che questo distendimento sia molto più intelligibile in un composto di parti discrete, che in un continuo: perchè se io vo considerando quello che conviene che si faccia tra le parti d'un pezzo d'argento, mentre si distende in un filo sottile più d'un capello, che prima era grosso come un dito, non credo che si possa fare di meno di concedere, che le sue parti nell'allungarsi il filo si vadano pel verso della lunghezza separando per dar ricetto a quelle, che nell'assottigliarsi il filo si muovono per lunghezza, onde sia necessario che tra le parti di esso argento si vadano mutando posizioni e accompagnature, e in conseguenza toccamenti, e che tal particella, che da principio era prossima a un'altra, se gli trovi in fine molte braccia lontana, essendo tra esse succedute molte di quelle, che trasversalmente si muovono nell'assottigliarsi in filo: questa trasposizione di parti, questo mutamento d'accompagnature, e questi diversi contatti si capiscono facilmente potersi fare in un aggregato di particelle minime; ma l'intendere mutazioni di toccamenti in un corpo continuo, che tanto è quanto se dicessimo in un corpo che non ha parti che si tocchino, mi pare sin qui che ecceda la capacità del nostro intendimento. Io non dubito niente, che tutta la difficoltà dell'intendere questo punto, e quello che sommanente è per perturbare il Signor Colombo e qualche altro, consiste nell'aver fatto concetto, che in un aggregato

di parti contigue solamente non possa ritrovarsi un attaccamento gagliardo e una coerenza tenace tra esse particelle, regolando il lor discorso dal vedere gli aggregati di grani minuti, e le polveri sottilissime, le particelle delle quali non hanno coerenza tra di loro, nè può il semplice toccoamento ritenerle fissamente congiunte. Ma come in parte ho detto di sopra, e dirò poco a basso, non ogni toccoamento di parti basta per tenerle fortemente attaccate, ma quelli solamente che sono tanto esquisiti, che non lasciano tra i corpi che si toccano meati, per i quali possa penetrare l'aria o altro corpo cadente, quale è il toccoamento di due specchi, o della foglia che a essi s'attacca: e l'istessa tenacità si trova tra le particelle dei corpi, le quali sono di tanto estrema picciolezza, che non ammettono tra di loro l'ingresso dell'aria o dell'acqua ec.; e tali si dee credere che sieno le particelle componenti i metalli, le quali nè dall'aria, nè dall'acqua comune vengono dissolute, ma sì bene dagli atomi sottilissimi del fuoco, o di qualche altro corpo, che sia di parti tanto sottili, che possa penetrare tra i pori di essi metalli.

(Pag. 136) *Quelle bolle, che i fanciulli ec.*

Il Sig. Colombo ha impresso nella fantasia, come di sopra ho detto, che i corpi tutti che stanno attaccati insieme sieno continui, e per quello che io m'immagino, egli non ha mai posto cura alle tante esperienze che ci mostrano infinite materie col solo toccoamento restare saldissimamente attaccate, tal che dal saldo congiugnimento non si può in modo alcuno concludere continuità tra le parti congiunte. Basta, a tenere due corpi attaccati, che tra le loro superficie non resti aria, nè altra materia distraibile ne' meati, per li quali ella vi possa penetrare, perchè tramettendovisi, e restando aditi patenti da potervene succedere altra, secondo che due corpi solidi si vanno separando e allontanandosi, non si sente resistenza alcuna nella separazione. Ora io dico, che per fare che l'aria, che ascende per l'acqua in figura di porzione di sfera, nel sormontare sopra al livello di essa, si levi, come diciamo, in capo un sottilissimo velo d'acqua, basta che i minimi e primi corpuscoli componenti essa acqua sieno così

piccioli, e di figure tali, che i meati che restano tra di loro, per la loro angustia e picciolezza, sieno incapaci de' corpuscoli dell'aria; perlocchè toccandosi restano attaccati, nè si potendo tra loro frammettere l'aria, non vi è chi gli separi; e in cotal guisa resterebbono lungo tempo, se l'esalazioni ignee, e molto più sottili dell'aria, ascendendo continuamente, non passassero pel velo di esse bolle e le dissolvessero, sublimando e portando via parte dei corpicelli dell'acqua; perchè mostrandoci la continua esperienza che l'acqua de' vasi scoperti, e più sensibilmente de' panni bagnati, se ne va ascendendo, non credo che per dire conforme al vero si possa dire altro, se non che ella viene portata via dai detti corpuscoli caldi, come la polvere dal vento. Da questo si fa poi manifesto perchè nè la rena, nè la farina fanno le bolle; il che avviene perchè i loro corpicelli non sono nè di tale figura, nè di grandezza così piccioli, che l'aria non possa penetrare tra essi, anzi ella continuamente vi è, e gli tiene staccati e non gli solleva perchè l'aria nell'aria non ascende; ma se alcuno con violenza facesse muovere dell'aria all'insù per la farina, ne porterebbe in alto molte particelle, nel modo che l'esalazioni ignee sollevano le parti minime dell'acqua; le quali creda pure il Sig. Colombo che mai si solleverebbono, mai non darebbono il transito ad altri corpi, se fossero un corpo solo continuo, ma resterebbono impermeabili.

(ivi) *O se per la vostra virtù calamitica ec.*

Con qual forza si attacchino le mignatte alle gambe dei buoi, non ho io mai sperimentato; però in questo mi rimetto in tutto e per tutto all'attestazione del Sig. Colombo, che ne dee avere esperienze sicure: ho ben veduto le lamprede attaccarsi al legno e alle pietre in modo, che un uomo ha delle fatiche a staccarle. Ma che fanno queste esperienze altro che contrariare all'opinione del Sig. Colombo e favorire la vera? Crederà egli forse per vedere questo pesce così fermamente attaccato a un sasso, che di amendue si sia fatto un continuo? Certo no. Adunque se una così forte congiunzione può farsi senza continuità, chi potrà con ragione du-

bitare, se quella minima coerenza, che si vede tra le parti dell'acqua, possa derivare da un solo contatto esquisito? Che poi il Sig. Galileo abbia detto che l'aria si attacchi all'assicella d'ebano per virtù calamitica, non è vero altramente; ma quando l'avesse detto (il che assolutamente è falsissimo) non ha però detto, nè egli, nè altri, nè il Sig. Colombo stesso lo può dire con verità, che quella unione sia continuazione, essendo solo col toccamento degli estremi, e in conseguenza unione di contatto. Ma che va toccando il Sig. Colombo particolari tutti diametralmente opposti alla causa sua? Egli che crede che lo stare due corpi attaccati sia argomento necessario di continuità, nomina fortissimi attaccamenti pel semplice contatto, e rammemora la virtù calamitica? Non ha egli veduto nella Galleria di S. A. S. una catena di ferro di più di trenta libbre attaccata col solo toccamento a una piccola lastretta d'acciaio, e essere da lei sostenuta per questa virtù calamitica? Ecco dunque un'altra maniera d'attaccare due corpi insieme, senza fare un continuo. Tal che si può concedere al Sig. Lodovico quanto ricerca, e glie lo concedo; anzi affermo che dice benissimo, e che non ha detto altrettanto di buono nel suo discorso; gli concedo, dico, tutto quello ch'è domanda, cioè, che le parti dell'acqua s'uniscono nel medesimo modo appunto tra di loro, che fa l'aria all'assicella; e così ogni mediocre ingegno, e il Signor Lodovico stesso doverà concludere, che essendo l'aria contigua e non continua all'assicella, le parti dell'acqua saranno ancora contigue e non continue tra di loro. E giacchè finalmente il Signor Colombo medesimo è forzato da' suoi propri detti a confessare che l'acqua sia corpo contiguo, non andiamo più avanti in questa materia, nella quale pur troppo sono stato necessitato a estendermi per la moltitudine degli errori di questo suo discorso. Solo noto come egli, alla faccia 137, vuole che il soprannuotare dell'ebano dipenda solo dalla larghezza della figura e dalla resistenza dell'acqua all'esser divisa, e n'invita il Sig. Galileo a concedere l'istesso, e di sopra ha introdotta la siccità, come cagione del medesimo effetto, con incostanza e contraddizione.

(Pag. 137) *In oltre se l'acqua non fosse ec.*

Il Sig. Colombo non mi può negare trovarsi infiniti corpi così piccioli, che non è possibile vedergli a uno a uno; quali sono, v. g., i minimi grani di terra che intorbidano l'acqua, quelli dei colori finissimi, ec. Ora io gli dico che quelli dell'acqua possono essere cento volte minori, e però tanto più invisibili a uno a uno. E se e' non si veggono mentre che l'acqua è fluida, qual cagione vi muove, Sig. Colombo, a volerli vedere in sembianza di rena quando è congelata? forse diventano maggiori? forse si distaccano, sì che s'abbino a vedere come la polvere? non fanno nè l'uno nè l'altro; anzi, come l'esperienza ci mostra, stanno più che prima attaccati; e se l'attaccamento non potesse stare senza la continuità delle parti, veramente al più che voi poteste dire del ghiaccio sarebbe ch'è fusse continuo; ma se la continuità produce questo attaccamento nelle particelle del ghiaccio, non vedete voi come per necessaria conseguenza sia forza dire che le particole dell'acqua non sieno altramente continuate, non si vedendo in loro saldezza di unione per un centomillesimo di quella del ghiaccio? ma io non direi che le particole del ghiaccio fossero continue, nè anche che si toccassero più che quando erano in acqua, non ci mancando modo di farle stare così fortemente attaccate senza la continuità. Quando poi voi aveste curiosità di vedere i minimi dell'acqua distaccati, direi che voi guardaste quel fumo che si solleva nell'asciugarsi un panno al sole o al fuoco: ma bisogna che voi depongiate prima quel falso concetto che l'acqua si tramuti in aria o in vapori, che sieno altra cosa che l'istessa acqua.

(ivi) *Se quando gli stampatori ec.*

L'acqua, che si dà alle formette dalli stampatori, è vero che tiene attaccate le formette, ma non vi accorgete voi come questo è tutto in vostro pregiudizio? perchè quel velo d'acqua, che resta tra l'uno e l'altro carattere, è attaccato con ambedue, nè però è con loro continuato, ma contiguo solamente, il che mostra sicuro che in natura si dà altro attaccamento che quello della continuità; e tale può essere quello delle parti dell'acqua tra di loro, cioè contiguità: e con questa

considerazione potrà il Sig. Colombo (e non, come dice egli, il Sig. Galileo in questo medesimo luogo) dar bando per un'altra volta al capriccio di voler trattare di materia, che al sicuro non può, o almeno dimostra di non aver potuto intendere. Con tutto ciò egli con risolutezza conclude, e dice: *L'acqua adunque come tale può fare resistenza alla divisione; e perciò l'assicella d'ebano di figura larga, impotente a dividerla, sta a galla.* Io veramente sono necessitato di confessarmi degno di grandissimo gastigo, avendo intrapreso questo fastidio di rispondere a questa sorta di discorsi, che è impossibil cosa che dal loro autore in poi persuadino nessun altro; tuttavia giacchè ho fatto sin qui, facciasi ancora qualche cosa di più. Che il Sig. Colombo credesse che l'assicella d'ebano non discendesse in fondo per l'impotenza di dividere l'acqua, avanti che dal trattato del Sig. Galileo fusse stato avvertito poteva meritare qualche scusa, e massime avendo avuto per compagno nell'errore Aristotile medesimo: ma che dopo essergli stato dimostrato sensatamente, che quando ella si ferma ha già penetrata l'acqua, e si ritrova notabilmente più bassa del suo livello, egli ad ogni modo persista nel medesimo detto, dà veramente indizio più che manifesto di disputare per fine molto diverso dal desiderio di venire in cognizione del vero, non si potendo, nè convenendo in modo alcuno supporre che egli, per mancamento di senso o di discorso, non vegga quello che è più chiaro che il sole. Ma quando pure egli, o per difetto suo o del Sig. Galileo, che non si fusse dichiarato a bastanza, restasse veramente non ben capace di questa sensatissima verità, io torno a dirgli che se la divisione fatta dall'assicella d'ebano non fusse patente e palpabile a suo gusto, io gli farò vedere un'altra tavola di materia, che pure andrà per sua natura in fondo, grossa quattro dita, un palmo, un braccio, dieci braccia; gli farò vedere una picca stare a perpendicolo tutta sott'acqua, nè però andare in fondo, mercè dell'aria che egli vedrà contenersi dentro a quel picciolo spazio circondato dagli arginetti; la qual'aria quanto prima sarà rimossa, detto solido discenderà in fondo nel modo appunto che fa l'assicella. Se poi una tal divisione non gli bastasse,

comincierei a disperare del caso interamente. In tanto, per non lasciare intentata cosa che mi sovvenga, domando al Signor Colombo se vedendo egli una trave galleggiare e stare, v. g., un palmo della sua grossezza sotto l'acqua e il resto sopra, egli crede che ella abbia diviso l'acqua per quanto comporta il suo peso, o pure che la larghezza della sua figura, per impotenza al dividere, la sostenga ella ancora in parte? Se egli mi dicesse credere che la figura la sostenesse in parte mediante la resistenza alla divisione, per trarlo d'errore gli direi ch'è la calcasse alquanto facendola demergere un dito di più, e poi la lasciasse in libertà, perchè senz'altro e' vedrebbe ch'ella si solleverebbe a quel segno giusto, dove era avanti che fusse calata: argomento necessario, che l'ampiezza della figura non gl'impediva punto il demergersi quanto si conveniva alla sua gravità. Ora se la figura della trave, tanto più spaziosa di quella dell'assicella d'ebano, non diminuisce punto la demersione a una materia tanto meno grave dell'acqua, qual ragione potrà persuadere ad alcuno che tale impedimento possa essere arrecato a una materia molto più grave dell'acqua da una figura tanto manco spaziosa della trave? Ma finalmente prenda il Sig. Colombo la sua assicella, e dopo che ella sta galleggiante, calchila destramente con mano o con qualche peso postogli sopra, e noti bene che egli la farà abbassare ancora alquanto, e vedrà gli arginetti farsi più alti; cessi poi di calcare, ovvero levi via il detto peso, ch'egli vedrà l'assicella respirare e tornare a sollevarsi al segno di prima; e poi se gli piace di confessare di essersi accertato che ella non aveva restato d'abbassarsi per l'impotenza al dividere (poichè sendo stata aiutata al penetrare più, ella ricusa tanta penetrazione, e risorge nè più nè meno come i solidi meno gravi dell'acqua), se gli pare, dico, di ammettere questa verità, faccialo; quando che no, potrà fare di manco di affaticarsi mai per guadagnare migliore concetto delle conclusioni filosofiche di quel primo, che una volta gli s'imprime nella fantasia.

(Pag. 137) *L'esperienza che fate per l'opposito, ec.*

Resta ora da esaminare quello che dice il Sig. Colombo contro l'esperienza proposta dal Sig. Galileo. Prima dice che

la similitudine della tavoletta, che ascende e divide sormontando a galla, non è simile per la mancanza delle condizioni e termini abili; tra le quali condizioni con manifesta contraddizione, come ho detto di sopra, numera la siccità. Ora poichè questa esperienza per detto suo è difettosa, sarebbe stato bene ch'egli avesse insegnato modo di farla giusta; perchè non credo che fuori di lui altri lo sapessero ritrovare. Oltre che, poco di sopra, egli stesso spontaneamente esibì al Sig. Galileo d'esser per fargli vedere l'assicella di noce restare in fondo per impotenza di fendere l'acqua; e veramente in un punto tanto principale e in una esperienza che essa sola basterebbe a decidere tutta la quistione e dargliela vinta, il Sig. Colombo (sia detto con pace sua) è stato alquanto manchevole in tralasciarla; e tanto più era il fare ciò necessario, quanto ragionevolmente, vedendosi per ognuno come l'assicella di noce bagnata viene a galla, è credibile che quando si potesse fare che ella restasse asciutta, molto più ci verrebbe. Nè posso a bastanza maravigliarmi come avendo il Sig. Colombo conosciuto che la siccità faccia stare a galla, e il bagnare faccia andare in fondo, ora si riduca a dire il contrario, che per la mancanza della condizione della siccità la tavoletta di noce viene a galla, e che quando la siccità vi fusse resterebbe in fondo. E chi non vede che se il bagnare fa andare in fondo, e il mantenere asciutto fa stare a galla, chi non vede, dico, che se la tavoletta di noce avesse questa condizione dell'essere asciutta, molto più prontamente dovrebbe sormontare a galla, e non avendola, dovrebbe stare a basso? Il Sig. Colombo dunque ricerca una condizione nella tavoletta di noce per fare che resti al fondo, la quale, secondo la sua dottrina, farebbe contrario effetto al suo bisogno. Onde io non posso stimare altro, se non che e' si riduca per ultimo ma vanissimo refugio a domandare un impossibile, dico di fare che una tavola fusse nel fondo dell'acqua senza bagnarsi (ancora che a lui si toccherebbe il trovarla), per prolungare la vita, non dirò alla sua opinione, ma al suo primo detto; perchè quanto all'opinione io non posso credere che ella non sia a quest'ora mancata.

(Pag. 137) *per tutte queste ragioni, Sig. Galileo, ec.*

Già si è mostrato che le ragioni prodotte dal Sig. Colombo sono insufficientissime, e però nè il Sig. Galileo, nè altri possono per quelle attribuire il soprannuotare dell'assicella d'ebano alla figura, come invita ora il Sig. Colombo, escludendo ogn'altra cagione, in quelle parole: *Potrà ella, e non gli avversari suoi, cessare d'attribuire il soprannuotare dell'ebano ad altra cagione, che alla larghezza della figura e alla resistenza alla divisione dell'acqua;* nelle quali parole contraddice a diversi passi di questo suo discorso, e in particolare a quello che ha detto di sopra pochi versi, dove ha introdotto la siccità tra le cagioni essenziali di questo effetto.

(Pag. 138) *La detta assicella di noce, ec.*

In questo discorso, che il Sig. Colombo propone per modo d'interrogazione, notisi che nelle citate parole dimanda al Signor Galileo se è vero che l'assicella di noce venga a galla più tarda per la figura larga, che è tanto quanto dimandare se la larghezza della figura è cagione della ritardanza; e col serrare la sua interrogazione colle parole: *è vero?* mostra d'accettarla per conceduta, cioè, che la larghezza di figura sia cagione del ritardamento. Seguendo poi il discorso torna a domandare, non se ne accorgendo, un'altra volta il medesimo, scrivendo queste formali parole: *E di questa ritardanza che cosa n'è cagione?* al che io in nome del Sig. Galileo torno a rispondere, e dico in buon'ora, la cagione è quella che avete pur ora detta voi, nè si è da me, nè da altri negata mai: la larghezza della figura. Nè vede il Sig. Colombo, che questo errore è come se uno interrogando dicesse: Il giorno si fa per la presenza del sole, è vero? di questo farsi giorno chi n'è cagione? dove non si fa altro che proporre un effetto, e la sua vera causa come nota; e poi immediate, come se fosse dubbiosa, viene di nuovo domandata. Ma quello che appare più repressibile nel Sig. Colombo è, che dopo una gran confusione di lungo discorso egli torna di nuovo a concludere questo medesimo, come ch'è non fusse stato dieci volte conceduto e scritto dal Sig. Galileo, o che la fusse conclusione apportantegli qualche gran comodo; e scrive alla stessa faccia 138: *Adunque il più*

tardi ascendere è necessario che si cagioni dalla larghezza della figura; non facendo finalmente altro che dedurre da un principio supposto per vero il medesimo principio in vece di conclusione. Solamente, non contento di questo errore, aggiugne alla detta conclusione vera una clausula falsa, dicendo: *per la difficoltà a dividere il continuo dell'acqua*. La quale aggiunta è il quarto termine del sillogismo del Sig. Colombo, di cui non si è mai fatto menzione nelle premesse, talchè si può negare, e in effetto si nega nella conclusione, non si essendo in tutto il discorso antecedente provato altro, e anco malamente, che la ritardanza dipendente dalla figura, ma non giammai per la difficoltà a dividere il continuo dell'acqua. Conceduto dunque quel tanto che è stato in questo discorso provato, cioè che la figura larga sia cagione di tardanza, vedasi quanto sia fuori d'ogni ragione detto al Signor Galileo, che mai non ha negata questa cosa: *Di grazia cessate voi per tanto di più disputare, e se non volete cessare per grazia, cessate perchè la ragione e l'esperienza vi forzano*. Viene poi da questo Autore tassato il Signor Galileo per uomo che commetta molti errori per difetto di buona logica, e veramente se la logica buona è di questa sorta, il Sig. Colombo ha mille ragioni, perchè i discorsi del Sig. Galileo sono molto lontani da questo stile.

(Pag. 138) *L'aggiunta dell'esempio dell'oro, ec.*

Passa il Sig. Colombo a voler confutare un'altra esperienza del Sig. Galileo, prodotta per mostrare come non è altrimenti la figura larga, insieme colla resistenza alla divisione, quella che sostiene la falda d'oro a galla; ma la confutazione è portata molto languidamente, e alla sfuggita, con termini solamente generali, riferendosi alle cose dette di sopra, senza ridursi a far menzione d'alcuna espressamente; e questo non per altro che per abbagliare la mente del lettore, e procurare che almanco gli possa rimaner concetto così in confuso che il Sig. Colombo possa aver prodotto nelle cose sopraddette qualche punto, che faccia per la sua causa, sebben non v'è assolutamente nulla; ma perchè egli veramente, nell'intrinseco suo, conosce di non poter produrre cosa che sia di momento

contro all' insuperabile verità, va adombrando quel poco che dice, e più tosto mostrandosi gagliardo coll' esclamazioni che colla forza delle ragioni. E per chiarezza di quanto dico, credo che basterà ricordar con brevi parole l' esperienza del Signor Galileo, e ridurre a termini chiari la risposta del Signor Colombo. Scrisse il Sig. Galileo: L'oro, che per esser venti volte più grave dell' acqua, ha grandissimo impeto di discendere per essa, ridotto in una sottil falda galleggia; all' incontro se si ridurrà una palla di cera, o altra materia trattabile, tanto poco inferiore di gravità all' acqua, che non resti superata di due per cento, onde ella lentissimamente venga a galla, facendosi poi di questa una falda larghissima, e ponendola nel fondo dell' acqua, ella non vi resterà altramente, ma lentamente se ne verrà a galla, nè sarà bastante ampiezza di figura, o resistenza d' acqua all' esser divisa, a proibirgli la salita; ora se una palla d' oro ha impeto d' andare a fondo mille volte maggiore della virtù della palla di cera per venire ad alto, e nulladimeno a quello della figura dilatata in falda resta proibito il potere affondarsi, e la cera da simil figura non viene altramente ricevuta in fondo; adunque altro che la resistenza dell' acqua e la figura dilatata è quello che ferma il grandissimo impeto dell' oro, poichè la medesima resistenza e la medesima figura non bastano per fermare la minima propensione della cera di venire a galla. Questa esperienza scrive il Sig. Colombo non aver che fare nel proposito nostro, essendo svanite le ragioni del Sig. Galileo; e adducendo la causa perchè tale esperienza non conclude niente, dice così:

Perchè è vero che alla falda della cera manca di quelle cagioni, che non mancano all' assicella d' ebano, nè alla falda d' oro, come si è provato; e perciò è la figura larga e spaziosa che ferma l' oro e l' ebano a galla. Ma di grazia, Sig. Colombo, esaminiamo brevemente questa risposta. Voi dite che alla falda di cera mancano di quelle cagioni, che non mancano alla falda d' oro, e poi immediatamente nominate le cagioni della quiete dell' oro, tra le quali di ragione dovrebbe esser nominata principalissimamente quella, che manca alla falda di cera, poichè

di tal diversità e non d'altro si tratta in questo luogo ; ma quel che voi nominate per l'oro è la figura larga e spaziosa, la qual figura larga e spaziosa l'ha nè più nè meno anco la falda di cera ; adunque che potete voi inferire da tal discorso? Qui, Sig. Colombo, non cade altra risposta, se non che voi, come più volte ho detto, non scrivete se non per quelle persone, che sendo lontanissime da questi maneggi, non sien per applicar punto la mente alle vostre risposte, anzi non sieno per passare più là del titolo del vostro libro; ovvero bisogna che voi confessiate di esservi peritato a nominar quella nuova cagione ritrovata da voi, come quella che trapassa di troppo intervallo tutti gl'inverisimili : dico la siccità, la quale manca alla falda posta in fondo dell'acqua. A due particolari vorrei che voi ingenuamente mi rispondeste. L'uno, se voi intrinsecamente e veramente credete, che se la falda di cera fusse posta nel fondo dell'acqua asciutta, ella vi resterebbe immobile, o pur credete, come tutti gli uomini, che venendo ella a galla quando è bagnata, meglio ci verrebbe se fosse asciutta : l'altro è, se quando da principio voi toglieste a sostenere che la dilatazione della figura potesse annullare il moto dei solidi tanto discendenti quanto ascendenti per l'acqua, aveste concetto che tali figure dovessero anco esser asciutte, o pur se questo pensiero vi è venuto somministrato dalla necessità per ultimo refugio, dopo che le ragioni v'hanno forzato interamente a credere che la figura non opera niente in questo fatto.

Non so già a qual proposito voi soggiunghiate queste parole, parlando pure al Sig. Galileo : *Nè si toglie per questo che non sia contraria la cagione de' diversi effetti, se aprirete gli occhi dell'intelletto, levandone la benda della troppa affezione.* Anzi voi stesso date segno di aver bendati ed abbacinati gli occhi della mente, non v'accorgendo che appunto per questo si toglie l'esser contraria la cagione di diversi effetti ; poichè essendo il salire e lo scendere pel medesimo mezzo effetti contrari, voi volete che la medesima cagione, cioè l'umidità, gli produca amendue, e che la siccità di pari amendue gl'impedisca, e pur se l'umido aiuta il moto all'ingìù, dovrebbe essere d'impedimento al suo contrario. E vorrei che per un'al-

tra volta, giacchè voi non sapete parlare senza punger fuor d'ogni ragione il prossimo, almanco specificaste meglio la dipendenza della vostra puntura; come nel presente caso sarebbe stato necessario, che voi aveste additato l'error del Sig. Galileo nel credere che la cagione d'effetti diversi sia o non sia contraria, e quali sieno questi effetti, e quali queste cagioni; perchè altramente voi con poca pietà rimprovererete al misero l'esser cieco, e con manco carità lo lascerete nella cecità potendolo illuminare.

(Pag. 138) *L' esempio dell' acque torbide ec.*

Il Sig. Colombo pensa di ritorcer contro al Sig. Galileo una esperienza, ma egli dà più presto segno di non aver intesa la sua applicazione. Qui non si disputa, nè si cerca se nell'acqua sia resistenza alcuna, la quale possa ritardare il moto de' corpi, che in essa ascendono o discendono, perchè questa è conosciuta e conceduta da ognuno, e dal Sig. Galileo in particolare in dieci luoghi se non più del suo trattato; ma si cerca se nell'acqua sia resistenza all'esser divisa, sì che ella possa non solo ritardare, ma annullare totalmente il muoversi ad alcun corpo, che per la sua natura, cioè per la sua gravità o leggerezza, in lei si moverebbe: e il Sig. Galileo dice di no, e per confermazione del suo detto dice, che quando nell'acqua fusse una tale resistenza all'esser divisa, si troverebbero de' mobili di così picciola forza, che non la potessero dividere; e che in conseguenza in essa si fermassero; cercando poi con diverse esperienze se tale accidente si vegga accadere, fra le altre piglia alcuni corpi di così poca gravità, che appena l'immaginazione vi arriva, quali sono quegli atomi invisibili e impalpabili, che dopo la deposizione di alcune ore restano ancora a far torbida l'acqua, e mostrando come nè anco questi possono essere fermati dalla resistenza dell'acqua all'esser divisa, poichè essi ancora vi discendono, conclude tal resistenza non esser sensibile. Ma ora il Sig. Colombo si crede avere ritorto l'esperienza contro il Sig. Galileo, poichè detti atomi vi discendono adagio, quasi che il muoversi tardo sia non muoversi, e dividere adagio sia non dividere. Voi avete bisogno, Sig. Colombo, di mostrare che e' non si muovino, se

poi volete persuadere che la resistenza dell'acqua possa indurre la quiete, perchè quanto al ritardare il moto, vi si concede quanto voi volete, che la figura, la minima gravità, la picciolissima mole lo possa fare, ma questo non fa niente al vostro bisogno, nè al vostro proposito.

(Pag. 138) *L'esperienza della trave o navicello ec.*

Passa il Sig. Colombo a voler riprovare anco quest'altra esperienza, e conforme al suo costume, poichè ella è tale che non vi è che replicare, la comincia a mettere in piacevolezza, perchè dove non si può aprir la bocca alle ragioni, è bene aprirla al riso. Nega primieramente potersi tal'esperienza fare esquisitamente per diversi accidenti; de' quali però non ne viene nominato nessuno; ma quel che è più considerabile, egli si piglia fastidio degli accidenti e impedimenti che possono difficoltar l'esperienza, i quali non possono essere di pregiudizio se non al Sig. Galileo, al quale tocca di far vedere cotal prova: onde il Sig. Colombo si prende i fastidi d'altri senza necessità. Passa poi dalla piacevolezza ad un parlare alquanto più acuto, e domanda al Sig. Galileo quel ch'ei vuole inferire, quando ben l'esperienza fusse vera; al che crederei di rispondere io conforme all'intenzione del Sig. Galileo, dicendo aver egli preteso con questa sua esperienza persuadere la verità della sua conclusione a chiunque fusse capace di ragione; il che credo anco veramente ch'egli abbia operato nell'interno dell'istesso Sig. Colombo, ma che egli dissimuli l'aver capita la forza di questa esperienza per non si privare di potere accrescere il volume, e, conforme al sesto artificio, rispondere in qualsivoglia maniera alle ragioni del Sig. Galileo. Tuttavia per non dar occasione a qualcuno di sospettare che questi fossero miei trovati per liberarmi dallo sciogliere l'istanze del Sig. Colombo, son contento fargli ogni agevolezza, e creder per ora ch'ei non si muti, ma non abbia inteso veramente la forza delle illazioni, che il Signor Galileo deduce dalla presente esperienza; e mi contento di andare con pazienza mostrando le sue equivocazioni e paralogismi. E prima, per vostra maggiore intelligenza, dovete, Sig. Colombo, avvertire altra essere la resistenza all'essere mosso sem-

plicemente, altra all'essere mosso con tale e tal velocità, altra all'esser diviso. Resistono al semplice moto quei mobili che noi vogliamo muovere contro alla loro inclinazione, come se noi volessimo alzare una pietra di cento libbre, la quale col momento di cinquanta, o sessanta, o novanta solamente, non si muoverà punto assolutamente, ma vi bisognerà forza che superi il suo peso; e questa sorta di resistenza è diversissima dal resistere alla velocità del moto; anzi è tanto diversa, che questa della velocità si trova ancora nel moto, al quale il mobile ha naturale inclinazione, come nel moto all'ingìù d'una pietra, nella quale, se vorrete farla andare con maggior velocità della sua naturale, voi sentirete resistenza, e tanto maggiore, quanto il mobile sarà più grave; e ciascuno ne potrà fare l'esperienza pigliando un pezzo di piombo di dieci libbre e altrettanto legno in mole, che in peso sarà manco d'una libbra, e questi con violenza scaglierà da un luogo alto all'ingìù, dove nel piombo sentirà molto maggior resistenza all'impulso della mano, che nel legno, e facilmente potrà accorgersi che talvolta gli succederà cacciare il legno sino in terra più velocemente che il piombo. Or questa tal resistenza non si può dire che dipenda da contraria inclinazione del mobile, sendo egli grave, e il moto all'ingìù; però ella dipende solamente dalla velocità che altri gli vuol dare sopra la sua naturale disposizione; per questo rispetto medesimo una sfera perfettissimamente rotonda sopra un piano esquisito fa resistenza a chi la vorrà muovere e resisterà più e meno, secondo la velocità che altri vorrà conferirgli. E questa resistenza non ricerca una determinata forza per esser superata, ma sì come la velocità in sè stessa ha latitudine, e si può accrescere e diminuire in infinito, così non è forza così minima che non possa apportar qualche grado di velocità a movimenti non preternaturali, nè forza così grande a cui qualche massima velocità non resista: ma all'incontro non si dando mezzo o latitudine alcuna tra il muoversi semplicemente e il non muoversi, non ogni virtù può muovere, ma bisogna che ella prima superi la resistenza dipendente dalla contraria inclinazione del mobile: e però, come ho detto, cin-

quanta libbre di forza non alzeranno punto cento libbre di peso. L'istesso accade della resistenza alla divisione, la quale non da ogni forza è superata, non si dando mezzo o latitudine tra l'essere e il non essere attaccato o diviso, e perciò non ogni forza strappa una corda, nè ogni peso che calchi sopra un marmo o un vetro, lo rompe, ma vi bisogna una forza superiore alla tenacità che tiene attaccate le parti della corda, del marmo e del vetro. Queste tre resistenze talvolta sono separate, talvolta sono due di loro insieme, e anco tutte e tre. Se una pietra di cento libbre sarà attaccata in terra, e io vorrò alzarla, prima ci vorrà cento libbre di forza per la resistenza della gravità del sasso, poi oltre a questa ci bisognerà altra forza per superar l'attaccamento, il quale, come ho detto, non da ogni minima forza è rotto, ma ve ne bisogna una determinata e non minore: ma superate la resistenza della tenacità e quella del peso, resta a considerare la velocità, con la quale io voglio che la pietra ascenda: e qui perchè la velocità ha latitudine in infinito verso il massimo e verso il minimo, qualunque forza si applicherà per tale effetto, opererà, producendo la poca forza poca velocità, e minima forza grandissima tardità, forza massima somma velocità ec. Se io vorrò staccare due corpi, li quali nello staccarsi, e anco dopo l'essere staccati, non s'abbiano a muovere di movimento contrario alla loro inclinazione, non ci vuole altra forza che quella che supera la resistenza dell'attaccamento: ma per superarla non basta ogni virtù, ma se ne ricerca una determinata e superiore alla tenacità del glutine, che attacca le parti del corpo che si dà da dividere: fatta poi la divisione, le parti, che non resistono più nè per essere attaccate nè per contraria inclinazione, saranno mosse da qualunque virtù, e la differenza dell'operare di virtù diseguali non consisterà nello staccare o non staccare, nè meno nel muovere assolutamente o non muovere, ma solo nell'indurre maggiore o minore velocità. Dichiarate queste cose, io vengo a mostrarvi come questa resistenza alla divisione non si trova nell'acqua, e che in conseguenza non vi è cosa alcuna che a divider s'abbia, e insieme esamino quanto voi adducete contro al Si-

gnor Galileo. Voi primieramente in questo luogo, cioè a fac. 138, cominciate interrogando il Sig. Galileo, e scrivete:

Non dite voi, che sebbene nel moto veloce si cagiona resistenza ec. Rispondovi esser vero tutto questo che voi dite, cioè che il Sig. Galileo concede trovarsi resistenza al moto d'una trave che con un capello si vadia tirando per l'acqua, e questo per cagione delle parti dell'acqua, che dovendo cedere il luogo alla trave, è necessario che esse ancora lo mutino scacciando l'altre parti contigue; e perchè queste mutazioni si hanno a fare dentro a qualche tempo, cioè con qualche velocità, quindi è che rispetto a tale velocità si sente resistenza maggiore o minore, secondo il più e meno veloce. Voi domandate secondariamente: *Se quando la trave si tira dolcemente dal capello, essa spinge e scaccia le medesime parti di luogo, e quelle scacciano l'altre successivamente come prima.* E a questo ancora vi si risponde di sì. Concludete poi: *Adunque si fa con resistenza, ma con minore violenza, perchè si fa con più tempo, e però la resistenza non apparisce.* A questa conclusione vi si risponde concedendovi più di quello che ne inferite, cioè farsi con resistenza, e di più con resistenza apparente, mentre voi usate quanta forza può venire da un capello, la quale non è cosa insensibile, ma assai notabile. Bene è vero che se voi vi contentaste di muovere la trave con la metà manco di velocità, basterebbe una forza la metà più piccola di quella del capello, e per una velocità cento o mille volte minore basterebbe la centesima o la millesima parte della medesima forza, e così in infinito; e tutto questo deriva dalla resistenza dipendente dalla velocità del moto: ma non fa punto per la causa vostra, anzi diametralmente gli contraria; perchè voi avete bisogno (volendo mostrare nell'acqua esser resistenza alla divisione) di trovare e mostrare che la medesima trave resti totalmente immobile contro d'alcuna forza che gli venga usata, e non che ella ceda a tutte, benchè più lentamente alle minori, perchè il muoversi adagio è moto, Sig. Colombo, e non quiete; nè si potrà mai dire che le parti dell'acqua sieno attaccate insieme e facciano resistenza all'esser divise, se non si mostra che la trave resti

immota sino a una determinata violenza che se gli faccia , perchè lo staccare due corpi, che sieno attaccati, non si fa da ogni minima forza, ma da una determinata, come si è dichiarato di sopra. Però all' altre interrogazioni che voi fate dicendo: *Or perchè non si potrà dire il medesimo della resistenza alla divisione? Che ragione ci è egli di differenza? Perchè non vale per me, come per voi, la medesima ragione?* già le risposte sono in pronto, cioè non si poter dire il medesimo della resistenza alla divisione che della resistenza alla velocità, perchè la velocità del medesimo mobile non è determinata, sì che non possa farsi più e più lenta in infinito; ma una tenacità di due corpi o di molti, che sieno attaccati, è determinata e una, e per minima ch' ella sia non può se non da una determinata forza essere superata e non da minore; perchè se a nissuna forza si resistesse, nissuna differenza sarebbe tra le cose che sono attaccate e le divise; ed eccovi la ragione della differenza: perchè poi la medesima ragione non vaglia per voi come pel Sig. Galileo, avviene perchè la ragione non è la medesima, supponendo egli una cosa vera, e domandandone voi una falsa ed impossibile. E finalmente che a voi non sia lecito adoperare la medesima esperienza contro il Sig. Galileo, e dire: *Che la resistenza delle parti non è vera nel cedere il luogo, perchè se ella vi fosse, nel ritirare la trave con un capello si strapperebbe, e non verrebbe dovunque io la tirassi, come ella viene senza resistenza alcuna;* il fare, dico, questa conseguenza non vi è lecito, se non nel modo che è lecito il fare le cose che stanno male, come sta questa, essendo piena di equivocazione e falsità; perchè voi lasciate di nominare la velocità, che è quella in che ripone il Sig. Galileo la resistenza, e non nel muoversi assolutamente: però quando dite che la resistenza delle parti dell'acqua, nel muoversi e cedere il luogo, non vi è, perchè se vi fosse il capello si strapperebbe nel tirare la trave, inferite male, perchè la resistenza vi può essere senza che il capello si rompa, il che avverrà quando la resistenza sarà minore della robustezza del capello; e questo facilissimamente accaderà, perchè consistendo questa resistenza non nel muovere assolutamente, ma

nella velocità del moto, quando la velocità della trave abbia a essere pochissima, la resistenza sarà poca, e minore della saldezza del capello, il quale la supererà senza strapparsi. Però se volete discorrer bene, dite così: Nelle parti dell'acqua non è resistenza all'esser mosse assolutamente, perchè se ella vi fusse, la trave resterebbe immobile a qualche forza o di capello o d'altra cosa più debole, il che non si vede, anzi ogni forza la muove. Dite di poi: Le parti dell'acqua hanno resistenza all'essere mosse con tanta velocità: e questo è manifesto, perchè se non l'avessero, la medesima trave potrebbe esser mossa da ogni minor forza con tanta velocità, con quanta viene tirata da un capello, ovvero la forza del medesimo capello la potrebbe tirare con ogni velocità maggiore, le quali conseguenze sono false; e però è vero che nell'acqua risiede resistenza all'esser mossa con tal velocità. E acciocchè maggiormente veggiate quanto voi siate inferiore al Sig. Galileo nel merito di questa causa, considerate che volendo voi mostrare che l'acqua resista alla divisione, tutte le prove che vi affaticate di fare per via di discorsi, d'interrogazioni e di similitudini sono buttate via contro alla virtù d'una esperienza, ma siete in obbligo di far vedere una trave o un'altra simil mole restare nell'acqua stagnante immobile contro a qualche sensibil forza che la tirasse, sì come il Signor Galileo ha fatto vedere il contrario. Ma di grazia non domandate che vi siano date circostanze o termini abili, o che sia fatto prima da un altro qualche impossibile, come sarebbe che si trovasse modo di mettere la trave nell'acqua senza bagnarla, ma provvedetevi da per voi de' vostri bisogni, che così conviene. Ma quando pure vi succedesse (del che però non si teme punto) il mostrare che una trave restasse ferma alla forza, v. g., di un grano di piombo, che pendendo dal capello la tirasse, non crediate per questo d'aver migliorato la vostra principale quistione, e di poter dire di aver dimostrato la resistenza alla divisione esser quella che sostiene la tavoletta d'ebano; perchè se voi piglierete una tavola d'ebano grossa non più d'una vecchia, ma tanto grande che posata in su l'acqua ne occupi tanta, quanta ne incontra

la trave mossa trasversalmente, io vi dico che quella non solo resterà senza profundarsi contro alla forza d'un grano di piombo, ma ne sosterrà quattro, sei, e dieci mila. Or vedete se quello, che fa in cotal guisa galleggiare, è altro che quella resistenza dell'acqua alla divisione, che non resiste alla forza d'un grano solo! Che poi il Sig. Galileo fusse per rispondervi: *Nell'acqua esser resistenza, ma non apparente, perchè si tira col capello tanto dolcemente e adagio, che le parti si possono accomodare senza violenza sensibile a noi; dicovi che non avete da aspettare che simil risposta vi venga fatta da lui, essendosi egli apertissimamente dichiarato di concedere resistenza, non solamente sensibile, ma grande, e grandissima alla velocità del moto, secondo che altri la vorrà far minore o maggiore, ed alla trave medesima bisogna la forza del capello, mentre egli la muove con tanta velocità, e si strapperebbe ancora se voi voleste muoverla con maggiore, nè reggerebbe uno spago, nè una corda a una velocità somma: però lascio tal risposta a voi, e considero quello che soggiungete scrivendo: *Che risponderete l'istesso per provar la resistenza alla divisione, ed esser vero, perchè il più e meno resistere non fa che non vi sia resistenza, benchè non appaia.* Se voi avete a rispondere l'istesso della resistenza alla divisione, che dell'altra alla velocità, bisogna che voi diciate che la divisione si fa dalla tavoletta d'ebano, ma tanto lentamente che non si sente la resistenza. Ma tal risposta è doppiamente falsa e fuori del caso, perchè la divisione non si fa altramente, se ben la falda resti a galla i mesi e gli anni interi, e la resistenza è non solo sensibile, ma grandissima, poichè non si lascia superare da' grani e oncie e libbre di piombo, secondo l'ampiezza e sottigliezza della tavola. Considero finalmente la similitudine che voi producite, e quanto ella bene s'assesti al vostro proposito. Voi scrivete: *Sì come il rodere e consumare che fa l'acqua continuamente scorrendo e percuotendo su la pietra, perchè si fa adagio e con lungo tempo, non appare, nè si vede la resistenza alla divisione del continuo della pietra, ancora che vi sia, e molto maggiore che quella dell'acqua contro alla nave; adunque perchè non apparisce, non sarà vero? Vedete per tanto quello che vagliano i vostri argomenti; non**

ad altro che a convincere voi medesimo. L'esorbitanze che si contengono in queste poche parole sono tante e sì diverse, che io mi confondo nel cominciare a farle palesi. E prima, come è possibile che voi trapassiate senza accorgervene discordanze così grandi, quale è il dire che il rodere dell'acqua percuotendo su la pietra non appare, nè si vede la resistenza alla divisione nella pietra, ancorchè ella vi sia? Non vedete voi che il non apparire il rodere dell'acqua è appunto un far vedere la resistenza grandissima della pietra? e che allora appunto non si vedrebbe la resistenza, quando il rodere fosse manifesto? Come dunque accoppiate voi insieme che il rodere dell'acqua e il resistere della pietra di pari non appariscono? Secondariamente, voi, Sig. Colombo, che in questo luogo non avete altro scopo che il mostrare, ritrovarsi nell'acqua resistenza all'esser divisa dalla falda d'ebano o di piombo, con quale avvedimento andate portando in campo che le pietre si lasciano dividere e rodere dall'acqua, e confessando la resistenza della pietra esser molto maggiore di quella dell'acqua? Chi volete che vi creda che l'acqua resista a quello, che non resistono le pietre? Direte forse che per resistere non intendete una resistenza assoluta e totale, ma resistere per qualche tempo, e non si lasciare penetrare se non con tardità? tutto bene: ma una tal resistenza che utile arreca alla causa vostra? Non vedete voi che per fermare la falda di piombo bisogna una resistenza, che non gli ceda mai? e che il cedere adagio non annulla, ma solamente ritarda il moto? Terzo, come vi siete voi così presto scordato de' luoghi, da' quali cavate gli argomenti per mostrare l'acqua esser un continuo? tra quali il continuare le materie discontinue, come la farina ec. Ma se ora voi conoscete che ella discontinua sino a' marmi, in che modo potrete voi dire che ella non sia discontinuatissima? e perchè non conglutina ella le particelle del marmo più che prima? bisogna dunque, o che la vostra regola non sia vera, o che la vostra conclusione sia falsa. Direte poi che il Sig. Galileo si dà da per sè della scure sul piede! Quarto, io vorrei, Sig. Colombo, che voi v' accorgeste, che mentre vi travagliate di provare che nell'acqua possa essere una resi-

stenza, ancorchè non apparisca esservi, vi affaticate in vano, tentando di far quello che è impossibile ad esser fatto, e vi abbagliate in un equivoco, immaginandovi che sì come può essere che una cosa non resista a qualche azione, e niente-dimeno apparisca resistere, come accade nel marmo contro al rodere dell'acqua, così possa accadere, alcuna cosa resistere a qualche operazione, benchè sembri non resistere; il che è falso, essendo il non resistere movimento, e il resistere quiete. Però per vostra intelligenza dovete notare, che può bene accadere, e continuamente accade, che una cosa si muova e apparisca star ferma, come avviene nel raggio dell'oriuolo, o nella stella polare, che sembrano a chiunque gli rimira star fermi, mercè della lor tardità, sebbene sono in continuo movimento; ma non può già accadere che una cosa che veramente stia ferma ci paia muoversi; il che dall'esperienza e dalla ragione ci viene dimostrato. Imperocchè se quello che veramente si muove, ma lentamente, ci appare fermo, quale ci apparirebbe egli se veramente stesse immobile? certo che non si può dire che egli apparisse muoversi, perchè se questo fusse, l'altro che lentamente si muoveva, molto più ci apparirebbe muoversi. Ora, Sig. Colombo, il non resistere è moto, perchè quello che cede alla divisione o alla pulsione si muove; ma il resistere è quiete, perchè quello che non si lascia dividere o spingere resta in quiete; e però essendo la non resistenza moto, può dissimularsi e apparire resistere, come avverrebbe quando la trave tirata dal capello andasse adagissimo, che apparirebbe star ferma, e in conseguenza la non resistenza dell'acqua sembrerebbe resistenza. Ma perchè la resistenza è quiete, non può dissimularsi e apparire moto, e però una cosa che resista alla divisione o alla pulsione non ci può mai apparire non resistere; e il porfido, che non sia roso dall'acqua, non ci apparirà mai roso; e una pietra che non sia fessa, non ci parrà mai fessa. È dunque impossibile che l'acqua resista alla divisione e apparisca non resistere; ma è necessario che aparendo non resistere, in lei veramente non sia resistenza.

Quinto, io mi sono affaticato assai per ritrovare l'appli-

cazione della vostra similitudine al proposito di che si tratta, e finalmente non la so trovare se non molto stravolta. Voi siete sul maneggio di voler mostrare nell'acqua esser resistenza alla divisione, se bene non apparisce d'esservi; e dite ciò accadere come il rodere dell'acqua nella pietra, che per la tardità non appare, nè si vede la resistenza alla divisione di essa pietra, benchè grandissima, e molto maggiore che quella dell'acqua contro alla nave. Questa similitudine ha due parti, l'una è il rodere dell'acqua, non apparente per la tardità, l'altra è la resistenza della pietra, impercettibile essa ancora benchè grandissima. Di queste due parti (perchè io non so ben intendere quale voi appliciate al vostro particolare), ho tentato di adattarvi or l'una or l'altra, nè d'alcuna m'è riuscito. Imperciocchè s'io voglio dire: sì come il rodere che fa l'acqua le pietre è, sebbene per la tardità non appare, così la resistenza dell'acqua contro alla divisione della trave è, sebbene non apparisce, dico un grande sproposito; perchè il rodere essendo moto, può non apparire per la sua tardità, ma la resistenza alla divisione, che è quiete, non può mai essere e non apparire; e sarebbe bene cosa più che stravagante, che la tavoletta non descendesse per l'acqua dividendola, e apparisse descendervi. Ma se io, pigliando l'altra parte, dirò: Come la resistenza della pietra alla divisione, benchè grandissima, non si vede, e pure è; così la tanto minore resistenza dell'acqua alla divisione può bene non apparire, ed esservi: commetterò un paralogismo molto maggiore. Perchè non essendo la resistenza assolutamente e per sè stessa comprensibile, ma solamente misurabile dall'effetto che in lei produce una violenza esterna, è manifesto che quanto essa resistenza sarà maggiore, tanto l'effetto prodotto in lei dalla forza esteriore sarà meno cospicuo; e all'incontro più evidente e maggiore sarà quello, che da cotal forza sarà prodotto in resistenza minore; e però quanto è maggiore la resistenza alla divisione nel marmo che nell'acqua, tanto meno apparente sarà l'operazione della violenza nel marmo che nell'acqua. Onde chi dicesse: se la resistenza del marmo, che è grandissima, non si vede, e pur vi è, quella dell'acqua, che è tanto

minore, potrà molto meno apparire e esservi: discorrerebbe a rovescio, nè concluderebbe cosa veruna; perchè appunto per esser la resistenza del marmo grandissima, poco ha da apparire in lui il rodere dell'acqua; ma bene la resistenza dell'acqua alla divisione, essendo debolissima in comparazione di quella della pietra, dovrà tosto manifestare l'effetto che fa in lei la violenza della trave. Vedete dunque, Sig. Colombo, come giudicando voi, come pur fate, la resistenza della pietra dal tardo effetto che in lei fa il percuotere dell'acqua, e misurando la resistenza dell'acqua all'esser divisa dalla trave, quella può essere grandissima e non apparente, e questa tanto più cospicua quanto più picciola.

(Pag. 139) *L'aggiunta all'esempio dell'acque torbide ec.*

Continua il Sig. Colombo di frequentare il sesto artificio, fingendo d'intendere il Sig. Galileo al contrario di quello che da lui è stato scritto, ed essendo egli solo a errare, impone al Sig. Galileo mancamenti tanto grandi, che mi necessitano a credere che l'istesso Sig. Colombo non l'intenda, perchè s'ei ne conoscesse la lor somma esorbitanza, non ardirebbe d'attribuirgli al Sig. Galileo con rischio manifesto che l'impostura fusse tosto conosciuta; essendo troppo inverisimile che egli o altri, che non fusse stolto affatto, gli potesse aver commessi. Voi, Sig. Colombo, ascrivete al Sig. Galileo il voler che la resistenza alla divisione importi non si lasciar dividere da forza alcuna; quasi che egli pretenda di aver vinta la disputa tutta volta che o i suoi avversari non mostrassero una tal resistenza esser nell'acqua, o egli provasse che ella non vi fusse. Ma, Signor Colombo, una resistenza, che non si lasci divider da forza alcuna, è una resistenza smisurata; e per provare che una simile non risiede nell'acqua, basta mostrare che ella si lascia dividere da colpi d'artiglieria, e da una macine che vi cadesse dal concavo della luna. Or voi, che pure ancora avete per le mani le prove e esperienze prodotte dal Sig. Galileo, le quali si riducono all'insensibil forza degl'impalpabili atomi di terra, alla minima robustezza di un capello traente per l'acqua una trave, a un minimo grano di piombo, che posto o tratto caccia in fondo

o lascia sormontare una larghissima falda ; sopra qual verisimile potete pretendere di fondarvi , per far credere che il Signor Galileo abbia voluto che la resistenza alla divisione nell'acqua importi non si lasciar dividere da forza alcuna? Come non vedete voi che queste prove tendono a dimostrare nell'acqua non esser resistenza tale, che non sia superata da ogni debolissima forza? Raddrizzando dunque il vostro equivoco, intendete che il Sig. Galileo ha preteso che chi vorrà persuadere altrui nell'acqua trovarsi resistenza alla divisione, sia in obbligo di far vedere alcuna forza, dalla quale l'acqua non si lasci dividere; e non, come dite voi, sia in obbligo di far vedere che l'acqua non si lasci dividere da forza alcuna: e ha di più preteso, con gran ragione, di potere affermare nell'acqua non essere veramente resistenza alcuna alla semplice divisione, ogni volta che non si possa trovar forza nessuna, almeno debolissima, dalla quale tal resistenza non venga superata. Passo a un'altra fallacia, nella quale in questo medesimo luogo vi avviluppate, ovvero cercate di avviluppare il lettore: e questa è che voi proponete una distinzione di dividenti e divisibili, dicendo che, secondo le diverse forze del dividente, può il divisibile o non esser diviso, o essere diviso più presto o più tardi; poi vi andate allargando in certo esempio di carne cruda e di carne cotta, e senza più tornare al principal proposito, lasciate il lettore nella nebbia, con speranza che egli, avendovi perso di vista, possa credere che voi siate camminato per buona strada, benchè ei non ne vegga la riuscita. Onde io ripigliando la vostra incominciata distinzione, e concedendovi esser benissimo detto che i corpi veramente resistenti alla divisione, ad alcune forze possono resistere totalmente, ad altre maggiori cedere e lasciarsi divider lentamente, ad altre presto; concedute tutte queste cose, vi domando l'applicazione al vostro proposito, e che mi diciate come queste distinzioni s'adattino alla resistenza dell'acqua. Credo che voi non potrete sfuggire di concedere, che l'acqua si lascia prestamente dividere dai solidi molto gravi e di figura raccolta, più tardamente dai men gravi e di figura larga: ma questo lasciarsi divi-

der presto o lentamente, credete voi che basti per la tavoletta d'ebano o per la falda di piombo, che galleggiano e si fermano senza discender mai? Non vedete voi che a tor del tutto il moto a questi dividenti, ci vuol di quella prima resistenza, che vieta assolutamente la divisione? Cioè ci bisogna, come dice il Sig. Galileo, mostrare, che nell'acqua si ritrovi resistenza tale, che da qualche forza non si lasci dividere, e che una tale resistenza sia quella che si oppone alla tavoletta. Vedete ora se la fallacia è nel Signor Galileo o in voi, la quale io ho voluta mostrare non perchè io creda che non l'aveste benissimo conosciuta, anzi tanto meglio degli altri quanto che ella è fabbricata da voi, ma per fare avvisato tanto maggiormente il lettore di qual sorta di cose voi vi mettete a scrivere, per dare alle contraddizioni numero, non se gli potendo dare valore. A quello che in ultimo di questa considerazione soggiugnete, che il Sig. Galileo intendesse della total resistenza, non sarebbe a proposito, e sarebbe contro alla sua dottrina, che afferma, dove è la resistenza assoluta esservi anco la rispettiva. Vi rispondo (se bene veramente poca sostanza so cavar dalle proposte) che se voi per resistenza totale intendete una resistenza che non si lasci superare da forza nessuna, questa non si trovando, che io sappia, in corpo nessuno, al sicuro non può avere che fare nè in questo nè in altro proposito, nè mai, come si è detto, è stata pretesa dal Sig. Galileo come necessaria agli avversari per difesa e mantenimento della loro opinione: ma se per resistenza totale s'intenderà una che a qualche forza resista totalmente, questa è ben più che necessaria al proposito di chi vorrà sostenere che l'assicella d'ebano si fermi (dico si fermi, e non dico si muova lentamente) sopra l'acqua per la resistenza alla divisione. Che poi questa possa contrariare alla dottrina del Signor Galileo, o che ella tolga l'essere il rispettivo dove è l'assoluto, non so vedere che sia punto vero, perchè la dottrina del Signor Galileo insegna nell'acqua non essere resistenza nessuna assolutamente, e però mancandoci l'assoluto, non occorre ricercarci il rispettivo.

(Pag. 140) *Signori lettori, l'avversario mio ec.*

Esclama il Sig. Colombo contro al Sig. Galileo, e perchè l'esclamazione è delle più veementi che abbia usate, è necessario che l'occasione di gridar per vinto il suo avversario sia delle maggiori che da esso sieno state incontrate; però sarà bene specificarla chiaramente, acciò dallo sproposito e vanità di questa, possa ciascuno argomentar l'occasione delle altre, e tanto maggiormente assicurarsi come al Signor Colombo basta farsi vivo con lo strepitare e far volume.

Già il Sig. Galileo con molte e concludenti esperienze aveva provato, nell'acqua non si trovare alcuna sensibile resistenza alla divisione; e questo bastava di soverchio pel suo proposito, cioè per manifestare come all'assicella d'ebano non viene impedita la scesa da una tale resistenza, vedendosi massime la virtù che la ferma esser non solamente molto sensibile, ma grande ancora; potendo ella, secondo la sua ampiezza e sottigliezza, reggere molto peso che la calchi: tanto, dico, bastava al Sig. Galileo, nè punto pregiudicava o pregiudica alla sua ragione, che l'acqua sia o non sia un corpo continuo o discontinuato; di maniera che il dire egli di poi d'inclinare a credere che l'acqua sia discontinuata, non solamente non debilita o snerva la sua prima determinazione, come vorrebbe persuader il Sig. Colombo, ma è un nuovo soprabbondante stabilimento; perchè, se quando ben l'acqua fusse continua, ciò niente nuocerebbe alla causa principale del Sig. Galileo, poichè le sue esperienze mostrano come ella non resiste alla divisione, chi non vede che il dire, che egli fa, d'inclinare a credere ch'ella nè anco sia continua, non è un ritirarsi indietro, ma un maggiormente confermare il primo detto? Su che occasione dunque convocate voi, Signor Colombo, i lettori a veder calare dolcemente le vele al vostro avversario, a vederlo cedere, a vederlo arrenare? termini che odorano più del vecchio che del nuovo mercato. Ma se forse vi paresse freddezza biasimevole in uno studioso delle cagioni naturali l'andare talora dubitando, e vi gustasse più un'ardita risolutezza, per la quale mai non si dubiti di nulla, potete ben di questo accusare il Sig. Galileo, il quale vi con-

fesserà liberamente di stare i mesi e gli anni irresoluto sopra un problema naturale, e d'infiniti esser totalmente fuori di speranza d'esser per conseguirne scienza: e credo che senza invidia rimirerà quelli che volano, ed in un subito si credono d'internarsi sino ai più intimi segreti di natura. Dovreste bene almanco in questo particolare della costituzione de' fluidi scusare la sua irresolutezza, non l'avendo egli veduta dimostrata nè da Aristotile nè da altri filosofi: *ma ora che* (come voi medesimo scrivete in questo luogo, in difetto che non si trovasse altri che lo dicesse) *egli da' vostri scritti, dove s'è provato efficacissimamente l'acqua esser continua, conoscerà la ragione che lo moveva a credere altramente esser senza fondamento, sebben non conosciuta da lui per tale, forse muterà opinione, e le vostre ragioni, opereranno in lui quello che non hanno operato in me. Ma io ho più presto paura che voi senza necessità vi siate andato intrigando in voler provar l'acqua essere un corpo continuo; perchè quando vi fusse succeduto o vi potesse succedere il persuaderlo, non vi accorgete voi in quanto maggiori difficoltà vi trovereste immerso, mentre non potete poi in modo alcuno atterrare l'esperienze troppo manifeste, che mostrano nell'acqua non ritrovarsi resistenza alcuna alla divisione? L'intendere che in un aggregato di particelle minime e divise non sia resistenza veruna alla divisione, è cosa più che agevolissima, poichè nulla vi è che a divider s'abbia; ma che in un corpo continuo si possa far la divisione senza trovarvi resistenza, è ben cosa inopinabile, e massime quando si abbia a far la divisione non con un coltello radente, ma con una trave, mossa anco per traverso. Ma voi, Sig. Colombo, vorreste, contro il retto discorso, che l'esperienze sensate e manifeste a tutti s'accomodassero alle vostre fantasie particolari; sì che avendo voi tolto a mantenere che l'acqua sia un continuo, e non si potendo in modo alcuno intendere che un corpo continuo ceda senza resistenza alla divisione, volete, prima che rimuovervi d'opinione, negar l'esperienze chiare, e affaticarvi in vano per mostrarle inefficaci e fuor del caso. Voi seguitate poi scrivendo: *Vedasi ancora che egli arrena nel sostener quella virtù cala-**

mitica, poichè egli si riduce a chiamarla un' altra virtù incomparabilmente maggiore dell' union del continuo, e del resistere a separar semplicemente le parti contigue del corpo, qualunque ella si sia. Veramente è cosa inestimabile la vostra risoluzione nel ridursi a scrivere cose tanto lontane dal vero, e delle quali la confutazione sta in fatto, nè ha bisogno di maggior sottigliezza del riscontrare i luoghi del Sig. Galileo da voi allegati; da' quali prima si può intendere che egli mai non fa fondamento su virtù calamitica; ed è falsissimo che egli nomi, come voi gl' imponete, virtù nessuna incomparabilmente maggiore dell' unione del continuo: nè dice altro, se non che a dividere una massa d' argento in due parti, ci vuol forza incomparabilmente maggiore di quella che basta poi a muoverle di luogo, divise che sieno; che tanto è quanto a dire che la resistenza alla divisione delle parti del continuo (posto per ora che una massa d' argento fusse un continuo) è incomparabilmente maggiore della resistenza delle medesime parti divise all' esser semplicemente mosse. Come dunque gli imputate voi cosa tanto contraria? e come potrete asconder l' intenzione vostra di scrivere solamente per quelli che non leggono più là del titolo de' libri? e se pure è vero che voi veramente non intendiate queste cose manifestissime, come potrete persuadere d' esser capace d' altre intelligenze? Seguitate poi di scrivere che in questo suo arrenare e' confessa la resistenza alla divisione del continuo, oltre a quella della separazione delle parti contigue solamente. Ma quando ha egli negata tal cosa? quando ha egli mai detto che un corpo continuo non resistesse all' esser diviso? e voi per ciò che volete inferire? Ma scusatemi, che ora m' accorgo dove tende la vostra mira. Voi vorreste che il lettore si formasse adesso questo concetto universale, che il Sig. Galileo ammette in questo luogo la resistenza alla divisione nelle parti del continuo, arrenando per la contraddizione d' aver negata tal resistenza nel particolare dell' acqua. Ma voi supponete bene di parlare a gente tanto grossolana, che Dio voglia che se ne sia per trovare di così scempia, quanto richiederebbe il vostro bisogno, sì che ella non si ricordi che il Sig. Galileo tien che

l'acqua non sia un continuo, e che però la contraddizione non abbia luogo in lui, ma sì bene i gavilli in voi; ai quali procurate di aggiugnerne un altro, e far credere che il Sig. Galileo si renda anco vinto nel concedere che l'assicella d'ebano galleggi senza dividere l'acqua, scrivendo voi in certa maniera confusetta, nella quale chiaramente si scorge che voi vorreste poter imprimere nel lettore concetto che il Sig. Galileo si fusse intrigato, e nell'istesso tempo vorreste salvarvi qualche ritirata, caso che l'artificio non facesse colpo; e però dite: *Anzi che egli concede che l'assicella galleggi e non divida l'acqua, ma non per causa della resistenza alla divisione del continuo.* Dove quelle parole, *e non divida l'acqua*, vorreste che fossero prese come se importassero che ella non possa dividere l'acqua, e che ella galleggi senza penetrarla, contro a quello che il Sig. Galileo ha detto molt'altre volte, e che veramente dice anco adesso, che è che l'assicella non divide l'acqua, non già che ella non la penetri e non ci si demerga tutta, ma non divide perchè tale effetto nell'acqua non si chiama dividere, non si dividendo in lei cosa alcuna, perchè è divisissima al possibile e discontinuatissima; e le parole del Sig. Galileo son tali: *Muovono dunque solamente e non dividono i corpi solidi, che si pongono nell'acqua, le cui parti già son divise sino a' minimi:* talchè, Sig. Colombo, come ho detto ancora, bisogna bene che quelli che hanno a essere persuasi dai vostri artifici sieno semplici affatto, nè abbiano pure letto il trattato del Sig. Galileo. Con tutti questi inverisimili, voi ad ogni modo non diffidate di concludere, che egli mille volte il dì vuole e disvuole.

(Pag. 140) *perchè gli piacciono le novità.*

Che al Signor Galileo piacciono le novità, non lo nego, anzi lo tengo per verissimo, e credo che egli studi per ritrovarne, compiacendosi mirabilmente nelle invenzioni, e perciò scrivendo, scrive solo il suo ritrovato, reputandosi a vergogna il copiare quel d'altri, essendo quello utile, e questo superfluo e vano.

(ivi) *Si risponde a questo poco di dubbio ec.*

Ma si risponde molto male, mentre, rinnovando gli errori

contro la propria dottrina, induce di nuovo la siccità come cagione del galleggiare, e perciò voglio più minutamente considerare l'insufficienza di questa risposta. E prima, il dire che si dee considerare la figura congiunta alla materia con tutte le sue passioni, è grande sproposito; perchè moltissime sono le passioni della materia, che non hanno che far nulla intorno all'effetto di cui si tratta, come sarebbe l'esser nera o verde, dolce o amara, e infinite altre: anzi di più, non solo è superfluo il prenderle tutte, ma il prenderne qualunque si sia, che non fusse necessaria all'effetto, di cui si cerca la cagione. In oltre io considero, che mentre il Sig. Colombo vuole che si pigli la materia congiunta con tutte le sue passioni, fa un errore grossissimo, ed è, che ricercando io da Aristotile qual sia la passione, che congiunta col piombo fa che ei galleggia, e avendomi egli detto che è la figura, e dopo avendomi il Sig. Galileo dimostrato non essere la figura, viene il Sig. Colombo e dice (pretendendo dichiarare e difendere Aristotile) che bisogna, per sapere quello che si cerca, pigliare la materia con tutte le sue passioni. E chi è quell'ignorante che non sappia che pigliandole tutte si piglia anco quella che è cagione dell'effetto? e chi non vede che da questa risposta chi desidera sapere non guadagna nulla? perchè era chiaro per avanti, senza che il Sig. Colombo ce ne facesse avvertiti, che il piombo preso con tutte le passioni, che egli ha mentre galleggia, ha ben ancora quella che lo fa galleggiare; vanissima dunque è questa risposta, perchè niuna cognizione arreca agl'investigatori del vero. E mentre Aristotile ha assegnata una cagione del galleggiare delle falde gravi, che è l'esser congiunte con figura larga impotente alla divisione, è segno che non ne sapeva altra, e se avesse saputa quella della siccità, l'avrebbe senza dubbio nominata, perchè non era gran misterio, nè fatica il farne menzione. Considero ancora, che avendo il Sig. Galileo ritrovata e mostrata la vera cagione di questo effetto, cioè l'aria rinchiusa tra gli arginetti e congiunta colle falde sotto il livello dell'acqua, il Sig. Colombo, senza nota d'ingratitude, di questo insegnamento, tentando dichiarare il Sig. Galileo per igno-

rante, va e piglia la vera cagione ritrovata da quello, e mutandogli il nome la mischia colle sue, procurando poi vendere mal condizionato e guasto quello, che puro e sincero gli è stato concesso in dono. Ma quello, che maggiormente dee essere considerato, è, che il Sig. Colombo domanda una cosa e poi ne vuole un'altra molto diversa; anzi fingendo di non volere in modo alcuno accettare quello che dice il Sig. Galileo, ricerca con istanza un'altra cosa, dico altra quanto al nome, ma in effetto vuole quello stesso che dal Sig. Galileo viene introdotto per vera cagione dell'effetto del galleggiare; e il Sig. Colombo, per non gli restare obbligato, gli vuol mutare il nome, e mascherandolo farlo parere un'altra cosa. Però, acciocchè l'artificio si manifesti, quando il Sig. Colombo dimanda e vuole che la figura si prenda congiunta alla materia con tutte le sue passioni, io in nome del Sig. Galileo gliene voglio concedere; ma insieme voglio farlo consapevole che l'aria non è una passione o una qualità o accidente alcuno dell'ebano o del piombo, ma è una sostanza corporea; e però prenda pure il Sig. Colombo quante passioni e qualità egli si sa immaginare, e se non gli basta pigliare la tavoletta asciutta tolgala arida e arsa, che tutto se gli concederà, pur che ei lasci stare l'aria, che è un'altro corpo; e se egli senza l'aria la farà galleggiare, abbia vinta la lite; ma s'ei non può fare senza l'aria, non la dissimuli, ma liberamente la domandi, e confessi che in lei risiede la causa del galleggiare, come ha sempre detto il Signor Galileo, e confessi insieme di avere il torto. Ma quando e' volesse pure persistere nella siccità, voglio, oltre al già detto, soggiugnere qualche altro particolare per vedere di cavarlo d'errore. E prima, perchè io conosco che la sola sua incostanza è bastante a convincerlo, voglio in questo particolare parlare con lui. Voi dunque, Sig. Lodovico, vedendo come la figura larga ritarda il moto, credeste semplicemente sul principio che ella potesse dilatarsi tanto, che del tutto si levasse il movimento; e questo credeste accadere nelle materie più gravi dell'acqua descendenti, e non meno ancora nelle meno gravi ascendenti; e perchè l'effetto, che fa la dilatazione della figura quanto al

ritardamento, opera nell'istesso modo in tutti i luoghi dell'acqua, cioè tanto nelle parti superiori, quanto nelle medie e nell'infime, non vi ha dubbio alcuno che aveste per fermo la figura dilatata poter indifferentemente cagionare la quiete in tutti i luoghi; ora vedendo come è impossibile il fermare una falda di materia più grave dell'acqua, altrove che nella superficie, non volete essere obbligato ad altro. Ma che farete dei corpi meno gravi dell'acqua, e dove gli costituirete in dilatate falde, acciò si possa al senso comprendere l'impedimento arrecatogli dalla figura, pel quale elle si fermino? Non comprendete voi, che non potendo ciò esser fatto in luogo veruno, già avete perso la metà della lite, anzi per meglio dire i tre quarti? perchè arrecarsi quiete in virtù della dilatazione alle materie meno gravi dell'acqua, non lo farete vedere in luogo veruno, nè verso la superficie, nè circa il mezzo: nei corpi più gravi dell'acqua fate vedere la quiete solo nella superficie superiore, ma nelle parti di mezzo non mai. Onde le conclusioni universali, comuni all'ascendere e al discendere dei leggieri e dei gravi, e in tutti i luoghi dell'acqua, che da principio furon proposte, le avete già ristrette ai corpi solo più gravi dell'acqua, locati nella sua superficie solamente; e qui dite, che dilatati in falde sono tratti e impediti dal sommergersi. Ciò avete per un pezzo detto con Aristotile accadere per l'impedimento delle molte parti dell'acqua, che si debbono dividere dal solido in larga superficie dilatata; vi è stato fatto vedere dal Sig. Galileo ciò esser falso per molte ragioni, e in particolare perchè la medesima quantità di parti si ha da dividere per tutto, e pure non si incontra impedimento alcuno, benchè nella superficie si trovi grandissimo; onde stretto da grave necessità, avete cominciato a introdurre, oltre alla figura, la siccità del solido contrariante all'umidità dell'acqua, cosa non mai detta, nè per quanto si vede dal testo, pensata da Aristotile, nè da voi medesimo, se non da alcuni giorni in qua. Ma come quello che vi siete appreso al falso, quanto più parlerete, tanto maggior numero di errori produrrete in campo. E prima, qual nuovo contrasto è questo che voi ponete tra le cose aride

e l'acqua? Io non ho dubbio alcuno, che se per qualche vostro proposito voi aveste di bisogno di porre un immenso desiderio di unirsi le cose aride con le umide, affermereste niun'altra brama esser eguale a quella con la quale l'arida terra assorbe l'acqua, e quella abbraccia, e con lei avidamente si congiugne; e direste che per cotal desiderio l'acqua s'induce sino a muoversi contro a natura, come si vede mettendo il biscotto, o un panno, o anco un legno arido parte nell'acqua, che in breve tempo si vede bagnato per grande spazio sopra il livello di essa acqua; talchè veramente nè voi nè altri potrà risolversi nel determinare qual delle due posizioni sia più vera, cioè che il secco appetisca l'umido e quello avidamente attragga, o pure se l'abborrisca e lo fugga. In oltre già siete ridotto a non vi poter più bastare il dire che la figura larga è causa del galleggiare, ma bisogna che ciò attribuiate alla figura larga e arida; e perchè il ritardamento del moto dipende dalla figura larga senza bisogno di aridità, già si fa manifesto la cagione della tardità e la cagione della quiete dipendere da principj differentissimi, il che non avreste creduto da principio così di leggieri. Ora passando più avanti, io vi domando, giacchè per formare la falda più grave dell'acqua non basta la sola ampiezza della figura se non se gli aggiugne la siccità ancora, tale effetto di quietare dipende egli tutto dalla siccità sola, tutto dalla figura larga sola, o pure parte dalla figura e parte della siccità? Se tutto dalla figura larga, a sproposito introducete la siccità, perchè tale effetto faranno le falde bagnate ancora, il che sapete esser falso; se tutto dalla siccità, grande errore è stato di Aristotile, e di altri, il nominare la figura e tacere la siccità; se parte dalla figura larga e parte dalla siccità, siete in obbligo di far vedere separatamente quello che opera la figura larga per parte sua senza la siccità, come sarebbe, per esempio, che un'oncia di piombo, sebbene dilatato in una falda a un palmo quadro non galleggia senza la siccità, egli però galleggi senza tale aiuto, disteso in due, in quattro o in dieci palmi d'ampiezza; il che però non farete veder giammai. Ma bene per l'opposito farò io vedere a voi tutte le figure gal-

leggiare, purchè sieno congiunte con questa, che vi piace di chiamare siccità; anzi moltissime altre figure galleggiar meglio che la piana; perchè se quella falda di piombo che distesa in piano galleggia, e sostiene, per esempio, quattro grani di peso, voi l'incurverete in forma di mezza sfera o di superficie conica o cilindrica, ella galleggerà parimente e sosterrà molto maggior peso, nè però sarà cresciuta la sua siccità. Anzi acciocchè voi conosciate che nè l'ampiezza della figura nè la quantità della siccità hanno che fare in questo negozio, io scemerò l'una e l'altra, e vi farò veder restare a galla la medesima quantità di piombo meglio che prima: perchè se si piglierà, per esempio, sei libbre di piombo e si ridurranno in una falda grossa quanto una vecchia, ella non galleggerà: ma se io ne farò un catino più grosso e in conseguenza di minor superficie, egli galleggerà, benchè occupi manco parti d'acqua e abbia manco quantità di siccità, se però voi misurate la quantità della siccità dalla quantità della superficie asciutta, come mi pare che abbiate fatto sin qui: ma io mi aspetto che voi vogliate per l'avvenire introdurre la siccità non solo della superficie del piombo, ma di tutta quell'aria che viene compresa dentro al vaso; sebbene anco in altre occasioni voi vorrete che l'aria sia umida più dell'acqua stessa; e vi contenterete di dire che ci bisogni veramente quell'aria, ma non come aria, ma come ricetta di molta siccità; e in somma credo che vi ridurrete a dir tutte le cose prima che mutar opinione, come quello che, per quanto comprendo, stimate il filosofare non tendere ad altro che al non si lasciar persuadere mai altra opinione che quella d'Aristotile, o quella che fu la prima a cadervi in mente. Di più se voi osserverete quello che fa l'assicella d'ebano asciutta e quello che fa bagnata circa l'apportar quiete, vedrete come quando ella è asciutta, non solo si ferma mentre è in superficie dell'acqua, ma sostiene molti grani di piombo che ci si posino sopra, e potrà sostenere talvolta tanto, quanto ella stessa pesa, e due e tre volte più; e all'incontro, come prima è bagnata, non solo non si ferma sostenendo tali pesi, ma discende senza quelli, anzi molti ritegni di materie leg-

gerissime appena basteranno a fare che ella non discenda; e in somma non ci vorrà manco ritegno che se ella fusse una palla dell' istessa materia; tal che pur troppo chiaro si scorge, l' effetto del galleggiare dipendere tutto da quell' aria congiunta sotto il livello dell' acqua, detta da voi siccità, e niente niente dalla figura; poichè, posta questa siccità, segue l' effetto totale, e rimossa, totalmente si rimuove l' effetto. E questo particolare, che pur trae in parte origine dal vostro trovato della siccità, dovrebbe darvi chiaro argomento che il filosofare d' Aristotile non è sempre così saldo, come credete; avvegnachè delle due cagioni proposte da voi per far galleggiare le falde, si vede manifestamente e col senso, che una, cioè la larghezza della figura, non opera sensibilmente cosa alcuna, nè voi, Sig. Colombo, potete dire altramente; l' altra poi, detta da voi siccità, opera assaissimo; con tutto ciò Aristotile, senza pur nominare questa cagione potente ed efficace, va filosofando con l' altra vana e debolissima. E finalmente come volete voi che l' acqua resista alla divisione dell' assicella mediante la sua umidità contrastante con la siccità di quella? qual delle due superficie della falda dee fare la divisione? non è ella la superficie di sotto? certo sì. Ma, Signor Colombo, la superficie di sotto, quando la tavoletta galleggia, è di già bagnata; adunque tra essa e l' acqua non resta più contrasto. Direte voi forse il contrasto nascere tra l' acqua e la superficie di sopra, che non si toccano? non sapete voi che senza contatto non si fa nessuna corporale operazione? E se pure voi solo fra tutti gli uomini del mondo voleste che la siccità della superior superficie contrastasse con l' umido dell' acqua ambiente senza toccarsi, perchè non seguita di calare la tavoletta, ancorchè l' acqua non se gli serri di sopra? ovvero perchè non si ferma ella subito che pareggia il livello, ma si profonda quanto importa l' altezza degli arginetti? guardate a quanti assurdi vi convien trovare ripiego per sostenerne un solo a favore della vostra sola immaginazione, e non perchè possa alcun altro restare da simili fallacie persuaso. Non voglio con questa occasione tacere una cosa assai ridicola, che segue da questa vostra dottrina. Voi dite che

l'umidità dell'acqua, contrariante alla siccità dell'assicella, non la lascia sommergere come ella vorrebbe; ma quando si finisce l'abbattimento, chi resta vittorioso, Sig. Colombo, l'umido o il secco? è la siccità dell'ebano che vince l'umidità dell'acqua, ovvero per l'opposito? credo pure che voi porrete la vittoria dalla parte dell'umidità, poichè l'acqua bagna la falda, ma non già la falda secca l'acqua, nientedimeno voi concedete il trionfo al perditore, facendo che l'ebano, la cui siccità resta superata dall'acqua, conseguisca il penetrare l'acqua, e ottenga quello, perdente, che non potette conseguire mentre era in piede e vigoroso. Forse l'acqua, come d'animo molto generoso, dona nel mezzo della vittoria all'inimico atterrato quello che egli non aveva combattendo potuto conseguire!

(Pag. 141) *però fa quegli argini bistondi ec.*

Vedesi da queste parole, e un poco più a basso da quest'altre: *Onde che maraviglia se, benchè l'altre parti dell'acqua non siano divise, la tavoletta cala al fondo ad ogni modo, quando averà superata la difficoltà di dividere il principio e la superficie?* vedesi, dico, che il Sig. Colombo è di parere che la falda, quando galleggia, non abbia nè anco cominciato a dividere il principio e la superficie dell'acqua, ma solamente la calchi alquanto, cedendogli quella, come farebbe una coltrice. Ma credo pure che dal potere, quando gli piaccia, vedere una tavoletta grossa un palmo, e anco quattro, e venti, esser tutta sotto il livello dell'acqua, nè però profundarsi, ma sostenersi, mercè dell'aria compresa tra gli arginetti, nè più nè meno che la falda del piombo, gli doverà cessare questa fantasia; nè doverà più persistere in voler attribuire la causa di questo effetto all'impotenza di fendere l'acqua. Anzi s'ei volesse (siami lecito usare una sua frase) aprire gli occhi della mente, potrebbe accorgersi che la sua tavoletta d'ebano non fa mai nell'acqua maggior divisione che quando galleggia, perchè allora ha fatto nell'acqua una spaccatura larga quanto è lei, e profonda più di tutta la sua grossezza tanto quanto importa l'altezza degli arginetti; dove che quando ella discende, non fa altra apertura che quanto basta a ca-

pire la sua mole solamente; la qual differenza importa tanto, che una sola falda d'oro galleggiante fa una fessura nell'acqua venti volte maggiore che quando cala in fondo. Però, Signor Colombo, quando voi in questo luogo e altrove nominate total divisione quella che fa l'assicella discendente, non totale, anzi nè anco parziale quella che ella fa quando galleggia, dovreste dichiarare un poco più apertamente quello che in vostro linguaggio importi questa divisione totale, e qual misura o requisiti o termini abili voi gli assegnate; perchè di due divisioni e penetrazioni, per ordinario si chiamerà più totale la maggiore che la minore, nè si vede ragione alcuna, se voi non l'assegnate, per la quale l'apertura fatta dalla falda mentre ella galleggia tra la profondità degli argini, si debba chiamare manco totale, che dopo che di lei ne sarà riserrata una parte, e bene spesso la maggiore, nel ricongiungersi gli arginetti, togliendosi via tutta la cavità tra loro contenuta: e perchè non si dee credere che voi non abbiate pensato a tutte queste difficoltà, mi maraviglio che non l'abbiate risolte. Io, poichè in mille incontri ho osservato che chi si appiglia al falso è necessitato a dire tutte le cose non solamente non vere, ma diametralmente contrarie alla verità, credo che anco nel presente particolare quello, che prima da Aristotile, e poi da voi vien portato per cagione del galleggiare della falda di piombo, sia tanto falso, che per dire cosa più vicina al vero, bisogni dir tutto l'opposito: perchè sendo prima manifesto che la falda di piombo o d'oro, mentre galleggia, ha fatto nell'acqua una divisione e apertura venti volte maggiore che quando ella cala al fondo, e vedendosi appresso, che ella non discende se prima non se gli serra sopra l'acqua, chi non vede che molto più conforme al vero filosoferà colui, che dirà, la falda non discendere per la resistenza che fanno le parti dell'acqua al riunirsi e chiudersi dopo che sono state divise e aperte, che quello che produrrà la resistenza delle medesime parti alla divisione e penetrazione? Voi poi andate pian piano introducendo e accoppiando alcune parole e concetti, de' quali io non saprei cavar la connessione e applicazione, nominando compartimenti di peso, e

resistenze assolute, e crolli, e momenti, e divisioni totali, sin che entrate a scrivere alcune cose vere, ma prima scritte per l'appunto dal Sig. Galileo; e servendovi del secondo artificio, andate innestando questi veri con le cose false e confusamente dette innanzi, acciò il lettore, restando con quest'ultimo buon sapore di verità, non torni a ruminare le fallacie di già inghiottite.

(Pag. 141) *Non si è mai negato, nè si può negare ec.*

Parmi che da queste parole del Sig. Colombo si possa raccorre, che noi non siamo ancora alla metà delle cause concorrenti a produrre l'effetto del galleggiare le falde di materia più grave dell'acqua, perchè dicendo egli che la figura è principale tra le accidentarie, ne seguita in conseguenza che ce ne sieno dell'altre pure accidentali, e che anche vi sieno poi l'essenziali, delle quali non se n'è ancora prodotta nessuna; talchè quando il Sig. Galileo si crederà d'aver finita la quistione col mostrare che la figura non ha che fare in questo negozio, il Sig. Colombo se gli farà incontro con parecchie altre cause accidentali, o poi anco, quando queste non bastassero, si verrà alle secondarie, alle istrumentali, e poi all'essenziali, mostrando come al vero e saldo filosofare bisogna aver copia grande di cause e di partiti, e non si fermare sopra una cagione sola, come ha fatto il Sig. Galileo, mentre non ha introdotto altro che la minor gravità rispetto all'acqua.

(ivi) *E se bene a bagnarla si leva la siccità ec.*

Veramente, Signor Colombo, questa vostra prima risposta è tanto ingegnosa, che m'ha quasi tirato dalla vostra; e per dire il vero avete mille ragioni a non volere che il Signor Galileo vi ponga legge in mano di bagnare o non bagnare l'assicella, giacchè a voi tocca, e non a lui, a far vedere in esperienza come un solido, che quanto alla gravità andrebbe in fondo, mercè della figura dilatata galleggia; e però sebbene il Sig. Galileo può ragionevolmente pretendere che si rimuova l'aria, perchè questa, per dire il vero, è una sostanza, e un corpo leggero potente a far galleggiare altro peso che un'oncia di piombo, e non è una qualità che la

natura abbia data alle falde, egli non perciò dee pretendere nel modo del levarla, nè voler che voi la leviate a modo suo col bagnar l'assicella, o con altra sua invenzione, ma dee contentarsi e bastargli ch'ella sia levata in qualche maniera; però, Sig. Colombo, per chiarirlo, levate pur via quell'aria che discende colla falda sotto il livello dell'acqua, e levatela a modo vostro senza bagnare la tavoletta, e fategliela vedere galleggiante; e poi anco quando vi bisognasse far vedere andare al fondo alcun solido non alterato, ma semplice, e con le sole qualità che la natura gli concede, non glie lo lasciate già bagnare, e non gli lasciate mettere le mani in quel che non gli tocca, ma fatelo veder voi congiunto con la sua natural siccità discendere sino al fondo senza immollarsi, acciocchè non si possa dire che ei sia un composto d'ebano e d'acqua. Potete bene in tanto per questa volta scusarlo se egli volle pigliarsi briga di significarvi un modo assai spedito per fare che l'aria non discendesse colla tavoletta sotto il livello dell'acqua, che fu col bagnarla, perchè io credo, ch'è lo facesse senza mira d'ingannucciare e senza pensare al disordine che ne poteva seguire; cioè, che voi ancora poteste pretendere per l'opposito, che un simile solido s'avesse a mettere sotto acqua senza che ei si bagnasse. La vostra seconda risposta non è meno ingegnosa della prima, mentre dite che: *Nè l'acqua nè la tavoletta possono mostrare la virtù loro, l'una contro l'altra, a bagnarla, perchè l'acqua trova acqua nella congiunzione, e non legno, il quale è duro e non flussibile, tenace e secco e non umido, d'onde deve nascere l'operazione come da qualità contrarie.* Queste, come dico, sono acutissime considerazioni, e più concludenti ancora saranno dopo che avrete rimosse tutte le difficoltà, che pare che possano perturbarle, delle quali io ne andrò toccando alcuna di quelle che pur ora mi sovengono. E giacchè è si vede che a produr quest'effetto del galleggiare, tutte le qualità contrarie che si trovano tra le falde e l'acqua fanno per voi, non vi mancheranno mai refugi dove ritirarvi per salvarvi dall'istanze dell'avversario: perchè quando egli vi distruggesse il contrasto tra l'umidità e la siccità, già si vede preparata la du-

rezza della falda contraria alla flussibilità dell'acqua; tolta questa, non sarà fuori di proposito addurre la trasparenza dell'acqua contraria all'opacità dell'ebano, e cent'altre, che io come inesperto non mi saprei mai immaginare. Ma fermandomi alquanto sopra le addotte sin qui, dirò alcuni pochi dubbj per sentirne la soluzione. E prima, Sig. Colombo, voi attribuite assai alla flussibilità dell'acqua contrariante alla durezza dell'ebano, come che da tal contrarietà si cagioni meglio il galleggiare; ma io avrei creduto tutto l'opposito, cioè che quanto quel corpo che s'ha da penetrare fusse più tenue, cedente e flussibile, e l'altro che dee far la divisione e penetrazione fusse più duro, tanto più agevolmente seguisse l'effetto, sì come anco avrei stimato che la tavoletta più resistenza fusse per trovare nel dividere i mezzi, che fossero di mano in mano manco flussibili; come sarebbe, che meno agevolmente ella avesse diviso, v. g., il mele che l'acqua, meno ancora la cera che il mele, assaissimo manco poi avrei creduto che ella avesse potuto penetrare un'altra mole di ebano, ancorchè di qualità similissima: tuttavia, conforme a questa vostra dottrina, è forza che l'ebano penetri e divida l'altro ebano senza una fatica al mondo, essendo tanto simile di qualità. Dubiterei, secondariamente, come non potendo l'acqua mostrare la virtù sua (secondo che voi affermate) contro una falda bagnata, ella la possa mostrare contro alla falda discendente, ritardando grandemente il suo movimento, la quale è per tutto circondata dall'acqua, e in conseguenza è bagnata. Terzo, come ho ancor detto di sopra, non potendo nascere operazione alcuna tra due corpi, li quali prima non si tocchino, e perchè ho per difficile che l'acqua possa toccar l'ebano senza bagnarlo, avrei creduto che tra l'acqua e l'ebano non potesse nascere operazione alcuna dipendente da contrarietà di secco e d'umido, poichè tal contrarietà si leva via subito che si fa il tocco. Quarto, avrei ben creduto che incrostandosi di cera o di pece una tavola, e ponendola poi nell'acqua, l'acqua fusse per toccar cera o pece, e non legno; ma non avrei già mai immaginatomi, che un poco d'acqua, che bagni la medesima tavola, fusse per difen-

derla in modo , che gettandola in altr' acqua ella fusse per restarne intatta; ma più presto avrei stimato che la seconda acqua avesse fatto lega colla prima, e si fussero accordate a toccarla come se tutta fusse stata un' acqua sola ; e tanto più quanto voi medesimo dite che i fluidi, e massime quelli che son similissimi, non si posson toccare senza mescolarsi e confondere le parti. Producete la vostra terza istanza scrivendo: *Che la superficie del legno non può operar nulla non sendo in atto scoperta; e ogni filosofo sa che la virtù, che non si riduce all'atto, non opera. In atto veramente sarebbe la superficie dell'acqua, colla quale fusse bagnata la tavoletta, e non la superficie dell'ebano: adunque la figura è causa di far galleggiare.* Ma stante questa sottile speculazione , che la virtù che non è in atto non operi nulla, e che la superficie dell'assicella quando è bagnata non sia in atto, bisognerà che questa superficie o figura bagnata non possa nè anco ritardare il moto dell'asse che va al fondo; perchè questo sarebbe operare qualche cosa, e voi volete che la non possa operare nulla. Giugnemi anco molto nuovo, che una superficie non sia in atto se non quando è asciutta'e scoperta , e molto mi rincresce de' pesci, li quali essendo sempre bagnati e coperti dall'acqua, è forza che non abbiano mai la loro pelle e le loro squamme in atto, ma sempre in potenza solamente; e peggio è che i pescatori ancora non devono avere la pelle delle gambe in atto mentre stanno nell'acqua fino al ginocchio. Desidererei bene sapere che privilegio abbia l'acqua più dell'aria o de' panni di potere disattuare le cose che ella cuopre, e quelli no; onde si possa affermare le superficie coperte dall'aria essere in atto, ma non già quelle che vengono ricoperte dall'acqua. Anzi maggior difficoltà mi fa un passo scritto da voi nella facc. 144, dove attribuite all'aria l'operazione di far galleggiare quei corpi , ne' quali ella si trova solo virtualmente, o vero disseminata per i suoi pori; nè in tal caso vi dà fastidio se ella vi sia in atto o no, ovvero che ella vi sia scoperta, o pur rinchiusa e coperta; nè vi veggo punto ansioso che questo coprimento gli tolga l'esser in atto. Ma più vi dico, Sig. Colombo, che Aristotile attribuisce la causa del galleggiare le

falde di piombo e l'assicella d'ebano, non alla superficie, ma alla figura dilatata; però, per bene applicare questa vostra considerazione, bisogna che voi diciate che il bagnare la tavoletta fa che ella perda l'esser dilatata in atto, e solamente resti spaziosa in potenza; che è quanto se si dicesse, che tal figura sparsa, nel bagnarsi si raccoglie e diventa stretta. Sarà dunque necessario che voi con sottili distinzioni riordiniate questi vostri ingegnosi discorsi, acciò non si resti privi dell'utilità che ne possono arrecare. E questi, Signori Lettori, sono gli argomenti, in vigore de' quali il Sig. Colombo conclude che *la figura è causa del far galleggiare la falda d'ebano*, e afferma che il Signor Galileo si trova stretto fra l'uscio e il muro.

(Pag. 142) *Imperocchè o sia l'aria insieme ec.*

Aristotile, nel voler assegnare la cagione del galleggiare delle falde, una sola ne assegna risultante dalla larghezza impotente a dividere, e dalla resistenza della tenacità dell'acqua: il Sig. Galileo una sola ne dimostra, cioè la leggerezza del corpo che se li congiugne sotto il livello dell'acqua, e ha escluso tutte le altre, e in particolare quella posta da Aristotile. Viene il Sig. Colombo pretendendo aiutare Aristotile, e si riduce a dire, che ancorchè fusse la cagione del Sig. Galileo ben assegnata, tuttavia Aristotile non ha detto male, perchè non ha esclusa l'aria addotta dal Sig. Galileo, ma bene ha detto male il Sig. Galileo, e si è ingannato, escludendo la figura senza pur metterla a parte in questo fatto. Nel qual discorso considerisi l'errore del Sig. Colombo in volere che uno, che ha tralasciato la vera cagione di un effetto, abbia rettamente intorno a quello filosofato, purchè egli nominatamente non abbia esclusa quella tal cagione vera. Ma chi non vede che in questa maniera di filosofare, ancorchè uno pronunziasse grandi stravaganze per cagione degli effetti che si cercano, filosoferebbe in eccellenza, purchè, conforme a questa ritirata del Sig. Colombo, tralasciasse di escludere qualsivoglia altra cagione, tra le quali necessariamente si troverebbe ancora la vera? E così chi dicesse che il veleno del capo o della coda del dragone fa diventar livida e oscura la luna, quando se

gli accosta, benissimo filosoferebbe tuttavolta che nominatamente non escludesse l'interposizione della terra, vera cagione dell'eclisse lunare. Ma dico di più, che Aristotile ha fatto una cosa, cioè assegnata quella che egli stimava cagione, e non l'ha provata, e il Sig. Galileo non solo dimostra come la causa addotta da Aristotile, cioè la figura, non può produrre cotal effetto del galleggiare (il che bastava per convincere gli avversari), ma ancora dimostra la vera cagione dell'effetto, e ne doveva esser ringraziato. E quando il Signor Colombo argomenta al principio di questa faccia, e replica nel fine: quella è cagione, la quale posta si pone l'effetto, e levata si leva, adunque la larghezza della figura è cagione del galleggiare; dico che questo modo di argomentare, applicato come conviene, è per sè solo bastante a diffinire questa controversia, mostrando tutto il torto esser dalla parte del Signor Colombo. Si dubita se sia la figura dilatata causa del galleggiare la falda di piombo, come vuole il Sig. Colombo, o pur l'aria congiuntagli, come vuole il Sig. Galileo: si accordano amendue, quella dover essere reputata vera cagione, la qual posta, segue l'effetto, e rimossa non segue. Bisogna ora trovar modo di far l'esperienza esattamente. Il modo esatto pel Sig. Colombo è il far vedere come un pezzo di piombo, quando gli sia applicata la figura larga, senz'aria galleggia, e che egli non galleggi rimossa tal figura, tenendo sempre rimossa l'aria ancora: perchè chi volesse applicargli la figura larga insieme con l'aria, e rimuovendo poi la figura rimuover l'aria, e dir poi che la cagione della diversità di effetto, che si vedesse seguire, derivasse dalla figura e non dall'aria, opererebbe e concluderebbe sciocamente, nè si potrebbe da cotale operazione concluder niente; ma resterebbe sempre dubbio se la diversità dell'effetto dipendesse dalla figura o dall'aria. Il modo esquisito pel Sig. Galileo sarebbe applicare al piombo l'aria, rimuovendo ogni sorta di figura, e poi levar l'aria, tenendo pur sempre rimossa ogni figura; ma perchè non è possibile avere il piombo senza qualche figura, sì come è possibile averlo senz'aria, il Sig. Galileo trova rimedio a questa difficoltà, e questo fa egli mentre di-

mostra che quel pezzo di piombo, il quale ridotto in una falda, e congiunto con una quantità d'aria galleggia, fa l'istesso ridotto in ogni altra figura, pur che gli resti la medesima quantità d'aria; e che il medesimo piombo, rimossa l'aria solamente, e lasciatogli qualsivoglia figura, non galleggia mai. Ma il Sig. Colombo sin qui ha usato quel modo di sperimentare inutile e fallace, perchè quando egli ha posta la larghezza vi ha voluto l'aria ancora, e rimuovendo tal figura, ha levata l'aria parimente; e però non ha concluso niente in pro suo. Ma ben ha necessariamente concluso e concludentemente maneggiata la regola e l'esperienza il Signor Galileo, mentre ha dimostrato al senso e alla ragione che congiunta tant'aria col piombo, egli galleggia sotto tutte le figure egualmente, e che rimossa l'aria egli egualmente sotto nessuna figura sta a galla. Però, Sig. Colombo, sin che voi non mostrate che il piombo dilatato in falda galleggi rimuovendone l'aria o altro corpo leggero che seco si accoppiasse, potete esser sicuro d'avere il torto. E se considererete queste cose, potrete conoscere quanto il vostro filosofare è inferiore a quello del Sig. Galileo, poichè egli, senza aver mai bisogno di ricorrere a tante cause primarie, secondarie, instrumentarie, per sè, per accidente, a figure, a siccità, a resistenze di continui, a viscosità, a flussibilità e durezza, a superficie in atto e scoperte, a dissensi e antipatie, a untuosità, a circostanze, a materie qualificate, a termini abili e a cento altre chimere, che sono vostri refugi; con una sola, semplice e reale conclusione, esente da tutte le limitazioni e distinzioni, rende ragione d'ogni cosa; e questa è, che tutti i corpi che si pongono nell'acqua, e sono in ispecie men gravi di lei, galleggiano, ma se saranno più gravi, di necessità vanno al fondo: e se nel porre nell'acqua la falda di piombo voi non ci metteste altro corpo leggero in sua compagnia, ella se ne andrebbe senz'altro al fondo.

Quando poi il Sig. Colombo e altri con esso lui dicono che in ogni modo, ancorchè sia l'aria cagione del galleggiare, tutto è per beneficio della figura larga, che ammette sopra di sè gran quantità d'aria, non fanno altro in questa fuga che

darmi occasione di dimostrare, che nel voler moderare la prima lor falsità incorrono in inconvenienti maggiori del primo; perchè, stante questo, io dimostrerò la figura larga essere inettissima sopra le altre figure a fare quanto loro pretendevano in principio che ella sola potesse fare. E la ragione è manifesta, poichè si vede che una falda di piombo distesa sarà meno atta a galleggiare della medesima falda ridotta in figura, v. gr., di campana da stillare, che pure per loro è figura tra le più inette a galleggiare, essendo accomodata al fendere e penetrare; sì che non galleggia per altra cagione, che per esservi dentro più aria che nella falda. Se dunque vogliono ammettere e confessare l'aria come necessaria all'effetto del galleggiare, bisogna che confessino la figura larga e piana essere sopra tutte inettissima a produrre tale effetto: anzi, che è più importante, tutte le figure possono produrlo, onde il nominare la figura è superfluo: ma se non vogliono ammettere l'aria come necessaria, in questo caso sono in obbligo di mostrare una falda piana che galleggi senza l'aria. Il Signor Galileo ha diligentemente esaminata ed esplicata la cagione, per la quale le falde di piombo e altri simili corpi galleggiano, e mostrato esser la medesima in tutte le cose che stanno a galla; la quale è, che mentre che quel corpo che si mette nell'acqua si va tuffando a parte a parte sotto il livello dell'acqua, occupando in essa spazio, è forza che l'acqua gli ceda il luogo e si parta, e si sollevi all'insù, non avendo altro luogo dove ritirarsi; al qual sollevamento ella come grave va contrastando; e però bisogna paragonare la gravità dell'acqua con quella del corpo che in lei si va demergendo, e sino che il peso del corpo che discende è superiore al momento dell'acqua che viene scacciata, egli seguita di discendere, ma quando l'acqua scacciata contrappeserà la forza del corpo premente, allora si fa l'equilibrio e la quiete. Presa dunque la tavoletta d'ebano posta su l'acqua, ella non si ferma, perchè si trova ancora nella regione dell'aria dove ella è grave, e discende; però comincia a penetrare dentro all'acqua, discacciandola dal luogo dove ella va entrando, e discende sin che è tutta dentro, e colla sua superior superficie

pareggia quella dell'acqua; ma non però si ferma ancora, perchè essendo quel pezzo d'ebano più grave di altrettanta acqua, il peso e momento suo resta ancora superiore a quello dell'acqua discacciata, e però seguita ancora d'affondarsi, come più grave dell'acqua, e nel suo abbassarsi più del livello dell'acqua, si vede col senso della vista l'acqua circonclusa al perimetro della tavola rimanere superiore, cioè più alta della superficie di essa tavola, e sostenersi formando alcuni arginetti, che discendono dalla superficie dell'acqua circonclusa sino ai termini della superficie della tavoletta: questo spazio circondato dagli arginetti, che in lunghezza e larghezza è quanto la superficie dell'assicella, e in altezza, o vogliamo dire profondità, è quanto l'altezza degli arginetti, il Sig. Galileo, e, credo, tutti gli altri uomini del mondo, stima che sia occupato da aria, che va seguitando l'assicella, di maniera che nell'acqua si viene a ritrovare uno spazio occupato dalla tavoletta e da quell'aria che l'ha seguita sotto il livello; e l'acqua, che si trova scacciata, non è più quella sola che fu scacciata dall'ebano solo, ma ci è di più quella che ha ceduto il luogo per l'aria compresa tra gli arginetti; ma perchè quest'aria insieme colla tavoletta già non sono più gravi di quella quantità d'acqua, che andrebbe a riempire lo spazio occupato nell'acqua da essa tavoletta e aria, però la tavoletta non discende più, perchè se ella avesse a discendere ancora, bisognerebbe (non si rompendo gli argini, anzi seguitando di sostenersi) che altra acqua si discacciasse e sollevasse, il che è impossibile, avendone di già la tavoletta tanta sollevata, quanta fu possibile al suo peso: per lo che la tavoletta si ferma, nè più discende. Questo è il modo col quale la tavoletta penetra l'acqua, l'acqua scacciata gli contrasta, e l'aria aiuta a sostener la tavola; del quale perchè il Sig. Colombo non è mai potuto restar capace, però ha scritto tante vanità e stravaganze; e ora benchè egli vegga col senso la falda più bassa del livello dell'acqua, vegga gli arginetti, intenda che tra essi è compresa aria, capisca che tutto questo spazio, contenente tal'aria e la tavoletta insieme, è maggiore che la mole sola della tavoletta, intenda anco

che dove succede l'aria è forza che si parta l'acqua, e sappia che l'acqua come grave repugna all'esser alzata sopra il suo livello; con tutto, dico, che egli capisca tutte queste cose a parte a parte, nell'accozzarle insieme, e formarne il discorso e la ragione vera e reale del galleggiare della falda, egli mostra di confondersi e perdere il filo, e in guisa tale si allontana dalle verità patenti e manifestissime, che egli in questo luogo va formando querele e processi per far condannare come impossibili le cose che il senso ci mette davanti; e dopo una sua inutile considerazione trimembre di modi diversi, secondo i quali l'aria può ritrovarsi con altri corpi, non vuole in conto alcuno che quella che è tra gli arginetti, e contigua all'assicella, gli possa esser d'aiuto pel suo galleggiare più che se ella non vi fusse; e la ragione è (come egli scrive a facc. 144) *perchè non vi è necessità alcuna che dia cagione all'aria di non lasciar libera la tavoletta, poichè l'acqua potrebbe scorrer su per la superficie di essa tavoletta liberamente, e occupare il luogo che lascierebbe l'aria, come più gagliarda di essa aria e potente a vincere la resistenza che le facesse.* Sig. Colombo, volete voi dire che queste cose non sono, o pur volete dire che elle sono mal fatte? Se voi voleste dire che le non fussero, già la falsità del detto è manifesta al senso; perchè nè l'aria lascia libera la tavoletta, ma la segue, nè l'acqua scorre su per la superficie di quella, nè occupa quel luogo che lascierebbe l'aria, nè si fa alcuna di queste cose che secondo il parer vostro si potrebbero fare. Ma se voi voleste dire che queste cose non stiano bene, e che a verun patto non dovrebbero seguir così, io son bene con voi, e dico che l'aria dovrebbe lasciare annegare la tavoletta, e che l'acqua non si dovrebbe lasciar ritenere dentro ad argini o altro, ma farebbe bene a scorrere sopra la falda, e non si lasciare con vergogna occupare il luogo dall'aria, poichè ella è più gagliarda e potente a vincere la battaglia, e l'aria gli cederebbe finalmente il campo. Tutto questo è un ragionevolissimo discorso, e dovrebbe seguir così, e credo che anco il Signor Galileo l'intenda per questo verso; ma egli non ci può far altro, e però non vi lamentate di lui, ma querelatene la natura,

che permette queste ingiustizie. Per qual cagione poi questi arginetti non si rompino e l'acqua non iscorra, e se l'aria si racchiude là entro per non darsi il vuoto, o per virtù calamitica, o per altro; io per ora non mi ci voglio più affaticare: basta, Sig. Colombo, che questi atti sono e si veggono, e producono l'effetto, nè ciò si può negare. Applaudo bene all'altra accusa che voi date agli arginetti, li quali non devono (come voi accortamente considerate) sostenersi e fare argine all'istess'acqua per non darsi il vacuo, nè meno per virtù calamitica, che tenesse l'aria attaccata alla tavoletta; e intendendo benissimo, e sono dalla vostra, che questa virtù calamitica dovrebbe più presto attrarre l'acqua degli stessi arginetti e farli riunire; tutti questi atti stanno male: ma di grazia non ne fate autore il Sig. Galileo, che mai non ha scritte o pensate simili sciocchezze; biasimate pure chi se l'ha immaginate, che a lui si pervengono le rampogne: ma quanto alla pratica dell'effetto, e' bisogna che noi ci accomodiamo a dire che egli è vero, poichè ci sono tanti occhi che lo veggono. Vorranno poi questi Signori accusare il Signor Galileo, come che egli o non resti capace della dottrina di Aristotile, o non ne faccia quel capitale che si converrebbe: ma io dubito del contrario, mentre io veggo il Signor Colombo affaticarsi di persuadere, per via di discorso e di ragioni, il rovescio di quello che il senso ci manifesta; scordatosi, o non reputando vera la sentenza d'Aristotile contro a quelli, che lasciano il senso manifesto per seguir quello che il discorso gli detta.

(Pag. 145) *Perchè si risponde, che non sentendo ec.*

La violenza, che fa l'aria per non esser abbassata sotto il livello dell'acqua, non dee, nè può misurarsi dall'essere abbassata molto o poco sotto il livello dell'acqua, come si pensa e scrive il Sig. Colombo, perchè la medesima quantità d'aria da egual virtù sarà trattenuta sotto il livello tanto un mezzo dito, quanto cento braccia, sì che non dal poco abbassamento, ma sì bene dalla quantità dell'aria si dee misurare la resistenza, la quale, perchè ha relazione in questo caso alla forza della falda, non si può dire assoluta-

mente, che ella sia nè poca nè molta, ma è appunto tanta, quanto basta per sostenere essa falda.

(Pag. 145) *la quale fa più forza per esser più grave ec.*

Che l'aria sia sotto il livello dell'acqua nel caso della esperienza della tavoletta, non può essere nè dal Sig. Colombo nè da altri negato mai. Il dire poi che ci stia senza violenza, è un dire che il leggiero stia sotto il grave, e che non abbia inclinazione di ridursi al proprio luogo. Ma quando il Sig. Colombo non voglia altro, io mi piglierò libertà di concedergli, senza repulsa del Sig. Galileo, che l'aria non riceva violenza alcuna nell'abbassarsi sotto il livello, non solo quel brevissimo spazio che importa l'altezza degli arginetti, ma un braccio e dieci e mille; sì che abbassandosi la tavoletta, e sostenendosi gli argini, l'aria andrà seguendo sempre senza sentire violenza alcuna, giusto come accade quando si cava un pozzo, il quale se si profundasse ben sino al centro della terra, l'aria scenderebbe a riempirlo sempre, se l'acqua o altro corpo non vi andasse. Ma perchè il Sig. Colombo non ha mai potuto capire il modo, col quale l'aria concorre al galleggiamento della falda, però ha fatti tanti discorsi vani, e lontanissimi da questo proposito. Figuratevi dunque, Sig. Colombo (per vedere se è possibile che voi restiate capace di questo punto), di avere una tavola di piombo quadra di un braccio per ogni verso, e grossa un palmo, e che gli arginetti dell'acqua si sostenghino sempre in qualunque altezza: intendete poi che ella sia posata su l'acqua: già, come gravissima, non si fermerà su la superficie, ma la penetrerà, e quando ella sarà entrata tutta nell'acqua, già avrà scacciata l'acqua che gli ha ceduto il luogo; segue la tavola di calar sotto il livello, e non iscorrendo l'acqua, ma sostenendosi gli argini, fa come un pozzo nell'acqua, e l'acqua, che da quello viene scacciata, si ritira e si alza, non avendo altro luogo dove ridursi; or quando la tavola avrà incavato nell'acqua una caverna, o volete dire un pozzo profondo, v. g., quattro braccia, e in conseguenza avrà alzato circa quattro braccia cube d'acqua, le quali peseranno quanto essa tavola, che volete voi che ella faccia?

volete che ella seguiti ancora di profundarsi, e di fare la caverna maggiore, sollevando ancora dell'altra acqua? non vedete voi che ciò non può farsi, perchè quel piombo non può seguitar d'alzare altr'acqua, avendone alzata quanto il suo peso ha potuto? Si fermerà dunque, nè più si profunderà, e il più profundarsi gli viene proibito dal peso dell'acqua già alzata, e che ancora dovrebbe alzarsi nel farsi la caverna maggiore; e questa è la vera e immediata cagione del fermarsi la tavola senza scendere sino al fondo, la quale è stata con quanta chiarezza si poteva maggiore dichiarata dal Signor Galileo, il quale ha anco per maggiore intelligenza, e per venire alle dimostrazioni di molti particolari che accaggiono in cotale effetto, considerato quel corpo che succede a riempire quella cavità, il quale è il più delle volte aria, e l'ha paragonata con l'acqua, servendosene in molte dimostrazioni, come nel suo trattato si vede. Ora il disputare se quest'aria va a occupare quel luogo con resistenza, o senza, se per virtù calamitica, o per non darsi vacuo, e cercare perchè gli argini sostenghino, è fatica inutile per quelli che volessero perturbar l'evidenza di questa ragione, la quale acquista tutto il suo vigore dall'esser vero che quella falda, insieme con quel corpo che la segue, occupa nell'acqua tanto luogo, che a riempirlo d'acqua ce ne vorrebbe tanta, che peserebbe appunto quanto tutto quel corpo che fa la cavità: che in fine è l'unica e vera causa del galleggiare di tutte le cose che galleggiano. E se mi sarà succeduto il fare che voi restiate capace di questo discorso, so che intenderete, senza che io più mi affatichi, quanto inutilmente voi andate proponendo di rimuovere quest'aria con bagnare la tavoletta, eccetto che una corda intorno al perimetro, o veramente coll'ugnerla, che sono tutte cose troppo ridicole. Quando il Sig. Galileo dice agli avversari: *rimovete l'aria*: non vuol dire, mettete tra l'aria e l'assicella un velo d'acqua o d'olio, sì che non la tocchi, ma vuol dire rimuovete l'aria dalla cavità compresa tra gli argini; anzi se voi non troncaste i suoi periodi, ma gli portaste interi, avreste detto con lui: rimuovasi l'aria, sì che quello che si trova

nell'acqua sia semplice ebano, e non un composto d'ebano e d'aria. Però ingegnatevi pure per l'avvenire di far vedere la falda di piombo solo nell'acqua galleggiare, altramente bisogna cedere alla ragione e all'esperienza.

(Pag. 145) *Della qual virtù calamitica ec.*

Il presente luogo, e il medesimo replicato a facc. 146, qui e là, fuor di tutti i propositi, mi sforzano ad allontanarmi alquanto da que' termini, che da principio prefissi a questa scrittura, e considerare alcune cose vostre pure lontane dal caso intorno a questa virtù calamitica, e a questo introdurre che fate ora di vostri scritti contro al Copernico, veduti senza rispondervi dal Sig. Galileo. E prima, sapendo io l'introduzione della virtù calamitica essere stata di uno di quei Signori che dissentivano dal parere del Sig. Galileo (dico introdotta per un sol transito di parole, non che quello che l'introdusse ci facesse sopra tal riflessione, nè ci si fondasse in maniera, che trovandosi poi tal proposizione esser falsa, dovesse esserne fatto capitale alcuno contro il suo autore, se non da chi fusse, qual siete voi, più che mendico di altri attacchi), mi sono meravigliato non poco nel vedere detta virtù calamitica tante e tante volte battuta in occhio al Signor Galileo in questo vostro discorso. Ma tra tutti i luoghi dove fuori d'ogni proposito l'introducete, questo è molto notabile, poichè la fate oncino da attaccarvi uno sproposito maggiore degli altri, dicendo voi aver lungamente trattato della virtù calamitica in una vostra scrittura contro i seguaci del Copernico, che vuol che la terra si muova, la quale scrittura dite appresso avere il Sig. Galileo veduta, e non gli avere risposto. Io non so intendere quel che abbia che fare in questo luogo, anzi in questo libro, l'aver voi scritto della calamita e contro al Copernico, e non vi essere stato risposto dal Sig. Galileo. Mosso da cotale meraviglia, e, confesso, da qualche curiosità, mi ridussi, quando incontrai questo luogo, a passare alcune parole circa questo fatto col Sig. Galileo, dal quale ottenni anco, dopo alcune repulse, di vedere la nominata vostra scrittura, e avanti che io la leggessi, anzi pur prima che io da lui mi partissi, gli dimandai

per qual cagione, stimando egli il sistema copernicano molto più conforme al vero che il tolemaico o aristotelico, e non avesse tentato di rispondere alle vostre obbiezioni. Di ciò mi addusse diverse ragioni; dicendo prima, che non sapeva che voi scriveste più contro di lui che contro altri, non nominando nessuno, e che però non sentiva obbligo alcuno a dover rispondere; anzi di più, non essendo la vostra scrittura pubblica ma privata, diceva che ella non poteva obbligare altrui, e che troppo laboriosa impresa sarebbe il voler impugnare quante scritture private vanno in volta. Altra più forte ragione mi addusse, e fu, che ritrovandosi (diceva egli) nella vostra scrittura molti errori da non poter di leggieri esser difesi, gli pareva impresa non totalmente lodevole il cercare di aggrandirgli con fargli maggiormente palesi e cospicui, e che tale azione non eligibile da alcuno, fusse poi totalmente biasimevole in uno della stessa patria. Anzi mi soggiunse che volentieri, per sgravarne un gentiluomo della sua città, se ne sarebbe addossati una parte a sè medesimo, e che per tal rispetto, essendo anco veramente gli assunti falsi, gli argomenti fallaci e i paralogismi scritti da voi non vostri, ma di Aristotile e di Tolomeo, o da essi dipendenti, voleva contro di quelli disputargli, non contro di voi: in confermazione di che mi fece anco vedere nel suo libro i detti argomenti, insieme con tutte le istanze e repliche, che per avventura fare se li potrebbero, sciolti e risolti, senza pur nominare voi, potendo fare senza aggravarvi di simili note. Io poi dopo aver letto la vostra scrittura mi accorsi, il Sig. Galileo oltre alle cause dette da lui, mosso da cortese affetto, avere voluto dissimulare, anzi, giusta il suo potere, ascondere un'altra specie di errori molto più gravi, de' quali la detta vostra scrittura abbonda: i quali (e sia detto con vostra pace e per vostro beneficio) troppo palesemente dichiarano il vostro gran desiderio di apparire appresso l'universale intendente anco di quelle professioni, delle quali, essendo elleno grandi e difficilissime, voi non ne avete veduti non che intesi i primì puri termini, i primì e semplici elementi. Io, essendo fuori degl'interessi del Sig. Galileo, voglio

far prova di liberarvi da queste false immaginazioni, acciocchè per l'avvenire non vi c'immerghiate maggiormente, e giacchè voi cercate la medicina colle stampe, in stampa ve la porgo. Voi strepitate che il Sig. Galileo non risponde alla vostra scrittura contro al Copernico, il cui sistema vien da lui riputato per vero; ma per qual cagione si dee mettere il Sig. Galileo a difendere il Copernico da uno, che punto non l'offende, poichè mai non l'ha veduto, mai non l'ha inteso? Voi, Signor Colombo, avete creduto con lo scrivere contro un tant' uomo di fare maggiormente credere di averlo letto, e avete fatto effetto contrario, perchè chi leggerà la vostra scrittura, toccherà con mano che voi non avete, non dirò intese le sue dimostrazioni, ma nè capite le semplici ipotesi, nè anco i nudi termini dell' arte, nè intesa la prima dipintura, che mette il Copernico nel principio del suo libro. E donde avete voi cavato che il Copernico faccia muovere la terra in ventiquattro ore in sè medesima al moto del primo mobile, che seco rapisce tutti gli altri orbi? dove trovate che l'orbe magno della terra sia l'epiciclo della Luna? e come immaginate, che ponendo il Copernico le conversioni di Venere e di Mercurio intorno al Sole, tanto si possa mettere per prima e più vicina a quello Venere, quanto Mercurio? nè siete ancor capace, che essendo le digressioni di Venere maggiori il doppio che quelle di Mercurio, è impossibile che l'orbe di Venere sia contenuto da quel di Mercurio, che è il medesimo che non intendere che un cerchio grande non può essere descritto dentro a un piccolo? Ma passo più avanti, e vi dico che chi leggerà quella vostra scrittura, non solo toccherà con mano che voi non intendete nulla delle cose del Copernico, ma di più che nè meno intendete quello che scrivete voi stesso, e che solo vi movete a scrivere e contraddire per acquistarvi una vana opinione appresso le persone semplici; perchè se voi intendeste quello che vuol dire essere l'epiciclo della Luna il medesimo che l'orbe magno della terra, muoversi la terra al moto del primo mobile in ventiquattro ore, esser l'orbè di Venere contenuto dentro quel di Mercurio, e l'altre stravaganze che voi met-

tete in quella scrittura, che son tante, quante son le cose che voi scrivete di vostra immaginazione; se voi, dico, sapeste quali esorbitanze sieno queste, giacchè voi le avete per cose del Copernico, sopra di queste fondereste le vostre più gagliarde impugnazioni, e non le passereste come possibili e non repugnanti in natura, senza impugnarle; perchè vi assicuro che una sola di queste pazzie, che fusse stata scritta dal Copernico, sì come tutte sono state immaginate da voi, bastava a farlo conoscere non solamente dal Sig. Galileo, ma da ogni altro, ancorchè manco che mediocrementemente intendente, per uno de' maggiori ignoranti che mai avessero aperto bocca in queste materie.

Or se volete ricevere un buon consiglio, desiderando voi d'intendere il Copernico per potergli contraddire, mettetevi a studiare prima gli elementi d'Euclide, cominciando dalla definizione del punto; procurate poi d'intendere la sfera e le teorie; e intese queste, passate all'Almagesto di Tolomeo, e usate ogni studio per impossessarvene bene; e guadagnata questa cognizione, applicatevi al libro delle rivoluzioni del Copernico; e succedendovi il fare acquisto di questa scienza, verrete prima a chiarirvi che la cognizione delle matematiche non è da fanciulli, come dite in quella scrittura, mentre l'andate misurando con quella parte che ne possedete voi adesso, ma misurandola con quello che ne seppe Tolomeo e il Copernico, e che allora ne intenderete voi ancorà, la troverete essere studio da uomini di cent'anni.

(Pag. 145) *L'esperienze che avete fatte ec.*

Di sopra un verso, il Sig. Colombo dice che il Sig. Galileo ha supposta la virtù calamitica e non provata, e ora contraddicendosi dice che ha fatte esperienze per farla apparire vera; nè sa che l'esperienze son le migliori prove che usar si possano. Poi non è vero che il Sig. Galileo abbia mai trattato tal materia, onde si vede che il Sig. Colombo si vale del quarto e sesto artificio. Ma quello che maggiormente noto, è che egli dice che l'esperienza del Sig. Galileo della palla di cera che galleggia come la tavoletta, e che dal fondo dell'acqua, in virtù dell'aria compresa tra gli arginetti, si riduce

a galla, prova più debolmente che le sue ragioni; e io voglio concedere questo al Sig. Lodovico, nè voglio ch' ella provi più di quello che egli stesso gli attribuisce, il che è poi in effetto tutto quello che il Sig. Galileo pretende; avvegnachè egli dice che questa palla di cera, che, per esser più grave dell'acqua va al fondo, tuffata lentamente fa gli arginetti, dentro ai quali scende alquanto d'aria, la quale accoppiata colla palla, la rende men grave dell'acqua, onde ella più non discende, come appunto accade della tavoletta d'ebano; e tutto questo viene ora ammesso e confessato dal Sig. Colombo, le cui parole son queste: *Imperocchè la palla di cera, che pretendete, è ridotta a tanto poca gravèzza, che appena cala al fondo; e perciò la picciolezza del suo peso è di così poca attività, che ogni poco che ne resti scoperta dall'acqua è cagione che ella non pesa più dell'acqua, e però galleggia, perchè quel poco d'argine che circonda quella parte scoperta la sostiene. Ecco dunque qui concesso il tutto dal Signor Colombo; perchè se quel poco che resta scoperto dall'acqua è cagione che la palla non pesi più dell'acqua, e se quel poco di argine che circonda la parte scoperta la sostiene, ciò avviene mediante l'aria compresa dentro all'arginetto; perchè quanto alla parte scoperta della palla, per sè stessa peserebbe manco se fusse sotto acqua; però tal leggerezza non si può riconoscere se non dall'aria. Nè occorre che il Signor Colombo dica che la cera sia ridotta a così poca gravità, ec. perchè di tali palle che galleggiano se ne faranno d'ebano ancora; e d'altre materie se ne faranno, che sosterranno quei medesimi grani di piombo, che sostiene la tavoletta. Io non voglio con questa occasione, che sarebbe grandissima, chiamare i lettori, come poco fa fece il Sig. Colombo senza causa nessuna, a veder calare dolcemente le vele all'avversario e a vederlo arrenare, sì perchè non voglio metter mano negli altrui esercizi, sì perchè io non credo che la confessione del Sig. Colombo accresca tanto di credito alla causa del Signor Galileo, che si debba farne un giubbilo così grande: voglio ben mettergli in considerazione, che avendo egli scritto che tale esperienza prova più debolmente che l'altre ragioni del Sig. Galileo, bisogna che confessi l'altre ragioni esser effica-*

cissime, poichè questa esperienza conclude, per confessione sua propria, tutto l'intento del Sig. Galileo. Segue poi il Sig. Colombo ad aggiugnere altre verità alle già confessate, e dichiara benissimo il modo col quale, col bicchiere inverso, si riconduce la palla alla superficie dell'acqua, avvertendo che l'acqua si separa facilmente dalla cera per avere alquanto dell'untuoso; notando che quanto maggior piazza restasse scoperta, tanto maggior peso si potrebbe sostenere, e che la tavoletta medesima in cotal modo si ritirerebbe dal fondo: proposizioni tutte vere, ma portate dal Sig. Colombo francamente come se non fossero state scritte dal Sig. Galileo, o fossero contrarie alla sua dottrina; e in questo, conforme al suo secondo artificio, fa benissimo, perchè appresso le persone semplici e che non avranno letto il trattato del Sig. Galileo, alle quali egli solamente scrive, si può vantaggiare in qualche cosa.

(Pag. 146) *Si dice che per questa cagione ec.*

Si dice che ritornando il Sig. Colombo a' primi errori già ribattuti, non è necessario in questo luogo dir altro, ma basta rimettere il lettore a quanto si è già detto.

(ivi) *L'esempio de' conì ec.*

Io non ho mai veduto il più bel modo d'impugnare esperienze e ragioni di questo del Sig. Colombo. Egli prima risolutamente dice l'esperienza dell'avversario non concludere cosa alcuna; poi, senz'addurre il perchè, si mette a dichiarare solamente la causa perchè quell'effetto segua così, e se ne passa ad altro. Il Sig. Galileo, per dimostrare che l'acqua si lascia penetrare egualmente dalle figure larghe e dalle sottili, propone due esperienze, una di un cono di materia meno grave dell'acqua, del quale tanta parte se ne sommerge posto nell'acqua colla base larga in giù, quanto colla punta; e pure se l'acqua resistesse alla penetrazione delle figure larghe, più se ne dovia demergere quando la punta va innanzi: l'altra esperienza è, che facendosi della medesima materia due cilindri, uno grossissimo e l'altro sottile, ma tanto più lungo, posti nell'acqua si sommergono pure egualmente tanta parte dell'uno, quanta dell'altro. Di questa seconda esperienza il Sig. Colombo non ne parla niente, credo per parergli troppo

evidente e necessariamente concludente; e pur non dovrebbe lasciar niente irresoluto, perchè una ragione o esperienza sola basta a dargli il torto; nientedimeno egli ne tralascia più che la metà; e sagacemente non si è obbligato a seguitare il filo del Sig. Galileo, perchè non così facilmente se gli possa rivedere il conto. Ma all'esperienza del cono, egli, dopo aver detto che non conclude per le ragioni allegate (ma però non si trova cosa allegata che faccia a questo proposito), si pone a render ragione che l'effetto dee veramente seguire, come segue anco in dottrina dell'istesso Sig. Galileo, quasi che il dichiarare la causa perchè quel cono fa quell'effetto conforme alla dottrina del Sig. Galileo, sia il medesimo che dimostrare che tal effetto non segua, come bisognerebbe a volere che la dottrina del Sig. Colombo fusse vera. È ben vero che per parer di dire qualche cosa attenente alla professione, si riduce a mettere insieme parole senza costrutto e senza senso, e dire che i coni hanno per virtù della piramide il peso più unito al centro; nella qual proposta io sto a pensare come la virtù della piramide dia peso al cono unito al centro, non essendovi la piramide. Che ha che fare la piramide a dar peso al cono unito al centro? nel medesimo modo si potrà spropositatamente dire che per virtù del cilindro questo peso si disunisca. È dunque manifesto che il Sig. Colombo si serve del primo artificio, e che se bene egli in sè stesso sa di non dir nulla, ma di fare un cumulo di parole senza senso nessuno, tuttavia tanto gli basta, perchè quelli, per i quali egli scrive, sebbene non caveranno costrutto alcuno da queste parole, crederanno ad ogni modo che elle l'abbiano, ma da non essere penetrato se non da' valenti geometri: ma se e' si risolvessero a imparare solamente il significato de' termini, l'artificio del Sig. Colombo resterebbe scoperto e inutile.

(Pag. 147) *L'esempio della cera e piombo ec.*

Se questo esempio, che è di grandissima efficacia, fusse stato considerato e inteso dal Sig. Lodovico, bastava a levarlo d'errore nella presente disputa. Per intelligenza di che basta solo ridurre a memoria al lettore la detta esperienza. Il Signor Galileo per provare che nell'acqua non si trova resi-

stenza nessuna all'esser divisa, per la quale ella possa vietare il moto ad alcuno dei corpi, che per essa rispetto alla gravità o leggerezza si muovono, insegna che si pigli una palla di cera (e questo acciocchè prontamente altri la possa ridurre sotto tutte le figure), alla quale si aggiungano molti pezzetti di piombo, sì che ella speditamente cali al fondo; se gli vadino poi attaccando altri pezzetti di sughero o d'altra materia leggiera, sino che i detti sugheri la ritirino lentissimamente ad alto, sì che dalla tardità del moto siamo sicuri che il momento che la ritira ad alto sia debolissimo e minimo; distesa poi la medesima cera in una amplissima falda, vedrassi che i medesimi sugheri la ritireranno a galla, nè potranno mai le molte parti dell'acqua che ella ha a penetrare, le quali saranno cento volte più che prima, vietargli il movimento: segno più che manifesto, nell'acqua non si poter ritrovare alcuna sensibile resistenza all'esser divisa. Con tutto ciò il Sig. Colombo, con la sua solita acutezza, confuta la forza di questa esperienza con questa risposta: *L' esempio della cera e piombo, aggiuntovi il sughero, perchè è della natura di quelli dove aggiugnevate quel poco piombo per mutargli di specie in gravità, non val niente, però potevate lasciarlo stare.* Quindi poi ne raccoglie la sua conclusione, soggiugnendo: *L'acqua adunque fa resistenza alla divisione per le cagioni addotte, e non vi ha che fare l'aria in modo veruno.* Ma perchè e' soggiugne certe altre parole con una conclusione molto pungente, è forza registrarle e considerarle; segue per tanto: *Voi medesimo il conoscete, Sig. Galileo, poichè vedendo alcune falde non fare arginetti, dentro ai quali volevate racchiudersi l'aria, rifuggiste miseramente a dire che dove l'acqua non faceva argini, l'aria stessa gli faceva a sè medesima. Potevasi dire cosa più sconcia di questa?* Queste sono le parole del Signor Colombo, alle quali rispondendo, e facendo principio dalla sua conclusione, gli dico, una tal proposizione esser veramente cosa molto sconcia, e dar manifesto indizio assai sconcio e stravolto esser il cervello di chi la pronunziasse, e però dispiacemi infinitamente che sin'ora nessun altro l'abbia detta, se non il Sig. Colombo solo; perchè nel trattato del Signor

Galileo, nè che io sappia in altro luogo, non si legge tal cosa. Ma se si prenderà e considererà quello che veramente scrive il Sig. Galileo, dirò che moltissime cose più sconcie di quella si potevano dire, delle quali ne sono a centinaia in questo discorso del Sig. Colombo, e tanto più sconcie di questa del Signor Galileo, quanto le cose sconciissime sono più sconcie dell'acconciissime, come credo che ogni uomo sensato possa avere fin qui conosciuto: e questa stessa, che ora abbiamo per le mani, ne è una, nella quale, per non aver egli inteso punto quello che scrive il Sig. Galileo, gli attribuisce estreme pazzie, e con audacia lo biasima, sebbene il biasimo e le pazzie, se a nessuno convengono, convengono a chi senza ragione le produce. Ma acciocchè si tocchi con mano lo proposito del Sig. Colombo in questo particolare, basta, come in tutte le altre sue obbiezioni, ridurre a memoria quello che dice il Sig. Galileo, che tanto serve per la sua difesa. Volendo il Sig. Galileo nel luogo citato dichiarare come l'aria è cagione di sostenere la falda di piombo, sì che non si sommerga, dice, che se si pigliasse una piastra di piombo, che per sè stessa in modo alcuno non potesse galleggiare, ella pur galleggerebbe se intorno intorno se gli facessero le sponde come a una scatola, sì che, nel profundarsi la piastra, l'acqua per l'ostacolo di tali sponde non potesse scorrere a ingombrarla, ma si conservasse il vaso pieno d'aria. È manifesto che tali sponde potrebbero alzarsi tanto, che dentro si conterrebbe tant'aria, che basterebbe a fare che tutto questo vaso galleggiasse, benchè la piastra del fondo fusse molto grossa. Soggiugne poi, è dice, che se tal piastra fusse tanto sottile, che picciolissima altezza di sponde bastasse per circondare tant'aria, che fusse a bastanza per ritenerla a galla, non occorrerebbe nè anco fargli tali sponde, poichè nell'abbassarsi la sottil falda sotto il livello dell'acqua, per un picciolo spazio l'aria stessa, che la segue, si fa sponde, cioè ritegno o ostacolo contro l'ingombramento dell'acqua, vietandogli lo scorrere sopra la falda e il sommergerla. Ma il Signor Colombo non intendendo punto questo luogo, prima nomina, come prodotte dal Sig. Galileo, falde che non facciano argini, il che

non è nè vero nè possibile, parlando il Signor Galileo di falde di piombo, che di necessità abbassandosi sotto il livello dell'acqua, non possono non fare arginetti: ma egli ha scambiato gli arginetti con quelle sponde di legno fatte per ritegno dell'acqua intorno alla falda, e seguendo poi quest'inganno dice il Sig. Galileo esser miseramente ricorso a dire, che dove l'acqua non fa argini, l'aria gli fa a sè stessa: ma il Signor Galileo non parla mai di argini in questo luogo, ma solo dice che l'aria contigua alla falda serve per sponde (e non che faccia arginetti in cambio dell'acqua) per picciolissimo spazio contro alla scorsa dell'acqua. Vedete dunque, Sig. Colombo, quanto la vostra esposizione è più sconcia del testo del Sig. Galileo.

(Pag. 147) *Io torno di nuovo a mostrarvi ec.*

Se il Sig. Colombo lasciava questa prova, commetteva due errori meno, uno del dire cose fuori di proposito, conforme al primo artificio, poichè non ci è chi dica di virtù calamitica; l'altro errore è di dire un falso, mentre dice che l'aria non trattiene l'acqua sopra gli orli del bicchiere, perchè ancorchè non la trattenga come contenuta, la trattiene però come ambiente, nel medesimo modo appunto che contiene le goccioline poste sopra una tavola.

(ivi) *Sento che mi rispondete come uomo prudente ec.*

Anzi dall'esser il Sig. Galileo uomo prudente, si conclude necessariamente che e' non darebbe mai quelle risposte, quali vengono introdotté col terzo artificio.

(ivi) *Ugnete la falda, e cosí l'aria ec.*

In tutte queste esperienze che il Sig. Colombo produce, considerisi che ogni volta ch' e' leverà gli arginetti, e in conseguenza l'aria intrapostavi, sempre la tavoletta discende, e quando gli arginetti (qual sia la cagione della loro conservazione) sussisteranno coll'aria dentro, la falda non discenderà mai; talchè è manifesto che con queste esperienze non solo non si conclude nulla in favor del Signor Colombo, anzi di bene in meglio si va confermando che è l'aria cagione vera di quest'effetto del galleggiare le falde. E in vero è cosa di maraviglia, che il Sig. Colombo non abbia mai potuto capire il modo con che l'aria cagiona il galleggiare della falda, il

quale se egli avesse capito, intenderebbe che l' unger la falda, e l' altre vanità che egli scrive, non levano altramente l' aria, nè hanno che fare col proposito di che si tratta. Ma tra l' altre cose ridicole, la cagione, che egli adduce, onde avvenga che la tavoletta unta non cali al fondo, benchè ne sia levata la siccità e l' aria (dico secondo il suo modo d' intendere) non dee esser passata senza essere avvertita : egli ciò ascrive *all' antipatia e dissenso, che è tra l' olio e l' acqua, che non convengono e non si uniscono, e però non affoga l' assicella, e non cala al fondo.* Qui primieramente io noto, che già s' incomincia a introdurre dell' altre qualità oltre alla figura, che prima era sola ; poi venne la siccità ; seguì appresso la durezza contrastante colla liquidezza, e ora si fa innanzi la untuosità ; se aspettiamo un poco, e separeremo l' aria con immollar la tavoletta, sentiremo introdurre la dolcezza del mele contrastante colla insipidezza dell' acqua. Ma fermandomi per ora su questa untuosità vicaria della siccità, dico al Sig. Colombo, che se questa antipatia tra l' olio e l' acqua è causa del galleggiare, sarà forza che se non si leva tale untuosità, la tavoletta non si sommergerà mai ; sì come quando ella era asciutta non si sommergeva se non dopo che s' era levata la siccità. Ma io voglio concedere che egli unga la tavoletta non solamente di sopra ma di sotto, e intorno intorno, e che e' l' unga non solamente coll' olio, ma col sego, acciocchè l' acqua non possa mai rimuovere l' untuosità , benchè la tavoletta stesse anco sotto acqua un mese, e nulladimeno io gli farò vedere che così unta, senza riguardo alcuno d' antipatia, ella se ne andrà in fondo coll' olio e col sego, purchè si rimuova l' aria. Ora staremo aspettando qualche ingegnosa distinzione che ci dichiari, come è necessario per far tal sommersione , che la siccità si rimuova, ma non già l' untuosità, la quale, se ben resta sempre colla tavoletta, nientedimeno opera quando piace al Sig. Colombo, e non opera, secondo che egli vorrà che ella non operi. Io m' aspetto di sentire che l' olio non sia untuoso in atto quando è coperto dall' acqua.

(Pag. 149) *Dirò solamente, che l' esperienze ec.*

In tutto Archimede non si trova pur una sola esperienza,

onde mi accresce il sospetto che il Sig. Colombo non l'abbia mai veduto; anzi son sicurissimo che s'e' l'avesse letto non lo nominerebbe mai, perchè il vedersi tanto lontano dal poterne intendere una sola dimostrazione, gli avrebbe troncato l'ardire di citarlo sotto la speranza di poter dare a credere a chi che sia d'averlo inteso.

(ivi) *tre sorte di persone ec.*

Il detto del Sig. Galileo si è verificato in tutti questi che gli hanno scritto contro, ma più nel Sig. Lodovico che in alcun altro, perchè ha scritto più; e quando non fusse altro passo nel suo discorso che confermasse quanto dico, basterebbe a leggere questo, dove entra a parlare di proposizioni geometriche, nel quale ogni mediocre intendente delle cose scritte dal Sig. Galileo potrà conoscere quanti e quali errori dal Signor Colombo si sieno commessi, non solo in non intendere, ma in addossare al Sig. Galileo cose tanto lontane da' suoi concetti, quanto è il falso dal vero, come appresso con brevità andrò toccando. Intanto è degna di considerazione l'incostanza del Sig. Lodovico, il quale avendo prima detto non avere cosa contro Archimede, si conduce poi a lacerare come falsa una sua conclusione: segno che egli non ha visto punto Archimede, nè inteso il Sig. Galileo, il quale con metodo più facile ha dimostrato la medesima conclusione.

(ivi) *ma circa quello che di vostro aggiugnete ec.*

I cumuli degli errori del Sig. Colombo, nati dal non intendere niente di quello che ha scritto il Sig. Galileo, son tanti e in tanti luoghi disseminati in questo suo discorso, che chi volesse notargli e correggergli senza passarne la maggior parte, non verrebbe mai al fine dell'opera; però mi scuserà il lettore se trapassandone gran parte, non mi distenderò se non in alcuni luoghi particolari; uno de' quali mi accomoderò che sia questo, massime che da qui avanti pare che il Sig. Colombo, lasciando stare la disputa se la figura dilatata faccia stare a galla o no, entri in quella del ghiaccio; scordatosi che astretto da un argomento del Sig. Galileo, per non gli avere a rispondere, disse che quella disputa non era sua, e che non voleva le liti d'altri, e che non gli era lecito.

Considerando dunque a parte a parte quanto dal Signor Lodovico qui si produce, prima dico che non è vero che il Sig. Galileo abbia mai detto che gli arginetti serbino la proporzione dell'altezza in rispetto alla grossezza del solido, e acciocchè ognuno vegga che questa conclusione non ha che fare con la vera e dimostrata dal Sig. Galileo, io scriverò qui di parola in parola quella del Sig. Galileo, che è questa: *Ogni volta che l'eccesso della gravità del solido sopra la gravità dell'acqua, alla gravità dell'acqua avrà la medesima proporzione che l'altezza dell'arginetto alla grossezza del solido, tal solido non andrà mai al fondo.* Or vedasi che il Sig. Lodovico mostra non intendere nè anco che cosa sia proporzione, poichè mutando i termini dell'analogia del Sig. Galileo, forma una proposizione stravagantissima e falsa. Questo si conosce benissimo, perchè i quattro termini, tra' quali il Signor Galileo mette la analogia, son questi: Il primo, eccesso di gravità del solido sopra la gravità dell'acqua; il secondo, gravità dell'acqua; il terzo, altezza degli arginetti; il quarto, grossezza del solido. Ma il Sig. Colombo senza fare menzione di eccessi di gravità del solido, nè di gravità d'acqua, pronunzia una proposizione di sua testa, e l'addossa al Sig. Galileo, nel discorso del quale non è pure una minima occasione di pensare che tal conclusione vi sia, nè si può mai da quello dedurre; onde io credo che il Sig. Colombo la proponga senza saper quello che si dica, ma solo per far volume. Maggior errore è quello che seguita; e per manifestarlo più scoperto, replicherò una proposizione dal Sig. Galileo dimostrata, contro della quale il Sig. Colombo aveva animo. La proposizione è questa: *I solidi men gravi in ispecie dell'acqua si sommergono solamente sin tanto che tant'acqua in mole, quanta è la parte sommersa, pesi assolutamente quanto tutto il solido; come per esempio una nave che galleggi, posta in mare carica di modo che ella con tutte le merci, uomini, vele ec. che vi fossero sopra pesasse cinquantamila pesi, si tufferà sin tanto che una mole d'acqua eguale alla mole sommersa della nave pesi ancor ella cinquantamila pesi, senz'errore di un minimo grano; la qual mole d'acqua sarebbe appunto quella che riempirebbe*

la buca fatta dalla nave nel mare. Questa proposizione è la stessa con la quinta d'Archimede nel libro delle cose che si muovono nell'acqua, ma da lui dimostrata con altra maniera. Ora volendo il Sig. Lodovico contrariare a tutto quello che e' nota nel Sig. Galileo, e non avendo inteso nè quel che ha detto Archimede, nè quello che ha detto il Sig. Galileo stesso, prima con un poco di paura dice di non avere che dire di Archimede e lodá le sue proposizioni, poi si mette a biasimare quelle del Sig. Galileo, non sapendo che son le medesime a capello con quelle di Archimede: segno che non ha letto niente questo, sì come non ha inteso punto quell'altro. Ma se il male del Sig. Colombo non andasse più oltre, sarebbe quasi che sopportabile: poichè di quegli uomini che non hanno letto Archimede, nè inteso il Sig. Galileo, ce ne è una infinità, nè meritano per questo biasimo alcuno; solo meriterebbe un poco di riprensione chi, essendo di questa sorta, volesse parlare della dottrina di questi uomini. Ma il punto sta che il Sig. Colombo mostra di non intendere nè anche sè stesso: perchè avendo voluto riferire la nominata conclusione, dopo averla riferita male e guasta, anzi con termini tra sè repugnanti, di modo che non ha che fare con quella del Signor Galileo o d'Archimede, ne soggiugne un'altra in esposizione sua molto più strana, e non solo diversa dalla vera del Sig. Galileo, ma dalla sua medesima. Io le registrerò amendue, acciò si conosca esser vero quanto dico. La prima proposizione del Sig. Colombo, proposta da lui come che sia del Sig. Galileo, è:

Che tanto si tuffi un corpo più leggiero dell'acqua nella stessa acqua senza varietà, quanto col suo peso assoluto avanza il peso in ispecie dell'acqua; o vogliamo dire (ed è la seconda proposizione, che egli soggiugne in esposizione della prima) che tanto sia l'acqua in mole, dove è sommerso, che agguagli il peso del solido. Notisi nella prima proposizione, primieramente la comparazione del peso assoluto col peso in ispecie, proposta dal Sig. Colombo, ancorchè sia impossibile per essere i termini di quella tali, che non si possono comparare tra di loro in eccesso o difetto o egualità, non potendosi mai dire

il peso assoluto essere maggiore o minore o eguale al peso in ispecie, sì come è impossibile il comparare la linea con la superficie, e il suono con li colori. Di più notisi che in quelle parole: *un corpo più leggiero dell'acqua*, ci propone un corpo più leggiero dell'acqua, e poi in quell'altre: *avanza il peso dell'acqua*, vuole che ecceda il peso dell'acqua: repugnanza tale, che in questo proposito non si può a mio credere dar maggiore. Se dunque il Sig. Lodovico delle Colombe intendesse quello che egli stesso dice, giacchè pensa che il Sig. Galileo lo dica, lo dovrebbe ributtare per questa sorta di errori che contiene il suo dire, e non metterlo in dubbio con ragioni lontane dall'esser mai conosciute, come sono quelle che e' produce, cioè, *perchè può essere che la medesima grandezza di mole del medesimo legno abbia più terra o più densità o più pori, o perchè sia varia in sè stessa ec.* Perchè, oltre che queste condizioni sono tali che è impossibile il poterle mai riconoscere, non fanno altro, nel corpo dove sono, che introdurre varia gravità in ispecie, quale concorre poi all'effetto dello stare o non stare a galla, conforme a quanto ha dimostrato il Sig. Galileo; come, per stare nell'esempio della nave, quando ella pesasse tutta colle robe che vi sono dentro cinquantamila pesi, si tufferebbe di lei tanta parte, che una mole d'acqua eguale alla parte della nave che è sotto il livello dell'acqua, peserebbe appunto cinquantamila pesi, nè questo effetto si varierebbe giammai ancorchè la nave fusse carica o tutta di piombo o tutta di grano o tutta di lana o tutta di queste cose insieme, purchè il peso assoluto della medesima nave fusse sempre il medesimo. E questo sia detto della prima proposizione del Sig. Colombo.

Quanto a quella ch'e' soggiugne in esposizione della prima, cioè: *che tanto sia l'acqua in mole, dove è sommerso, che agguagli il peso assoluto del solido*, non dirò altro, solo che desidero che il Sig. Colombo dichiari come egli intenda che un corpo più leggiero dell'acqua si tuffi in quella, sin che tanto sia l'acqua in mole, dove è sommerso, che agguagli il peso assoluto del solido; perchè questo suo dire, inteso conforme al suono delle parole, non viene a dire altro se non che un legno, per esempio di venti libbre, buttato in un lago,

tanto si tufferebbe sino che tutta l'acqua del lago, dove è sommerso, pesasse quanto esso legno, cioè venti libbre; dai quali modi di parlare pur troppo chiaro si scorge, che questo Signore non ha inteso pure una parola di quello che ha scritto il Sig. Galileo, e massime dove niente niente si tocca qualche termine di geometria, o si tratta alcuna dimostrazione con metodo matematico; e quando io credeva che egli coll'occasione d'aver in mille propositi sentite replicare le medesime cose, dovesse avere capite almeno le diffinizioni de' nomi, e intendesse quello che importi gravità assoluta, più o meno grave in ispecie, quello che significhi momento, e molti altri termini dichiarati e usati dal Sig. Galileo, io mi trovo fortemente ingannato: il che mi toglie anco ogni speranza di potere arrecargli giovamento alcuno con queste mie fatiche. Egli in questo luogo, e nel resto che scrive sino a dove comincia a trattare del ghiaccio, volendo dare a credere d'aver letto e inteso almeno parte delle dimostrazioni del Sig. Galileo, scrive tali e tante esorbitanze, che a redarguirle tutte e raddrizzarle ci vorrebbe un lungo trattato, che sarebbe fatica gettata via: perchè per gl'intendenti non ce n'è di bisogno, e i non intendenti resterebbono nel medesimo stato, mancando loro della cognizione sin de' puri termini dell'arte. Però me la passerò brevemente, e solo (acciocchè il Signor Colombo non potesse dire che questa mia scusa fusse un'invenzione per liberarmi dal rispondere alle sue ragioni) toccherò qualche luogo di quei più cospicui e atti a confermare, com'egli ha voluto por bocca in materie lontanissime da quella cognizione, che gli altri suoi studi gli hanno sin qui apportata. Ripigliando dunque quello che avevamo per le mani: vuole il Sig. Colombo in mente sua mostrare non esser vera la proposizione che i solidi meno gravi dell'acqua si tuffino sin tanto che tant'acqua in mole, quant'è la parte del solido demersa, pesi assolutamente quanto tutto quel solido: e se ben poco sopra e' concedette per vera la dottrina d'Archimede, ora dannna per falsa questa proposizione, perchè non avendo egli veduto che ella è d'Archimede, ha creduto che ella sia del Sig. Galileo solamente, e tanto basta intendere a lui per giu-

dicarla degna d'esser tassata. Nel condannarla poi, e assegnare la ragione del suo difetto, scrive: *Imperocchè può esser che la medesima grandezza di mole del medesimo legno abbia più terra, o più densità, o più pori l'una che l'altra, e anche la medesima mole esser varia in sè stessa.* Ma poi che seguita, Sig. Colombo, da queste cose, le quali vi concedo tutte? perchè non fate la vostra illazione? ma già che voi non la fate, la farò io per voi: Adunque quella mole di legno, che avrà più terra o densità dell'altra, sarà più grave, e però di lei si tufferà parte maggiore; quella che sarà più porosa, sarà men grave, e se ne tufferà minor parte; e quella che fusse diversa in sè stessa, si fermerebbe nell'acqua colla parte più densa all'ingiù, e colla più porosa all'insù; conseguenze tutte vere, e conformi alla dottrina d'Archimede e del Sig. Galileo, contrarie alla vostra, e sopra tutto aliene dal proposito e dall'intenzione vostra, se non in quanto i non intendenti, leggendo queste parole, vedranno crescere il volume delle vostre risposte. Soggiugnete poi a questo un altro sproposito maggiore, scrivendo: *Sì che in genere e in astratto la regola sendo vera, in pratica è fallace ne' particolari, come voi medesimo affermate.* Dove, prima, non si troverà mai che il Sig. Galileo abbia nè scritto, nè creduto questo che voi gli attribuite; nè ha mai veduto regola alcuna, che sia vera in astratto e fallace ne' particolari: ha ben veduto molti restare ingannati ne' particolari per non vi saper applicare le regole universali e vere. Secondariamente, quello che scrive il Sig. Galileo è, che una tal conclusione è vera, se bene una apparente ragione, che par buona, è poi in effetto falsa: ma che ha che fare il dire, questa conclusione è vera, se bene la tal ragione, che di lei pare che si possa assegnare, è falsa, col dire: questa regola in genere è vera, ma ne' particolari è fallace? non vedete voi che questi sono due concetti tra di sè differenti, come il cielo dalla terra? e voi gli prendete come se fossero una cosa medesima.

Seguite appresso in voler tassare la dimostrazione esattissima del Signor Galileo, nella quale egli prova, come un grandissimo peso possa essere alzato da pochissima quantità

d'acqua, nè avendo voi inteso punto tal dimostrazione, accozzate venti parole senza senso dicendo: *Che tale effetto non dipende dal momento, ma dall'angustia delle sponde, e da molti accidenti, che variano l'altezza dell'acqua disegnata per sollevare l'uno più dell'altro, e lo stesso ancora.* E dite che il Sig. Galileo l'afferma parimente: il che se sia vero o no non posso dire io, perchè non intendo ciò che voi scrivete, nè so cavare costruito nessuno dalle vostre parole. Concludete poi, *che Archimede non volle venire a questo tritume, come quegli che non lo stimò nè utile nè sicuro.* Ma da qual luogo d'Archimede cavate voi che egli non abbia stimata tal notizia nè utile nè sicura? o dove trovate voi che egli abbia mai avuto occasione di venire a questi particolari, se egli dai primi elementi in poi rivoltò il suo trattato a materie lontanissime da questa?

Nel redarguire che voi fate il discorso del Sig. Galileo in mostrare come la velocità d'un mobile poco grave può compensare un gravissimo, che si muova lentamente, il che egli fa coll'esempio delle due acque comunicanti insieme, ma una in grandissima quantità e contenuta in vaso grande, e l'altra poca e contenuta in un vaso angusto, oltre al dichiararvi di non aver capito quello che scrive il Signor Galileo, avete alcuni particolari notabili; come sarebbe, che vi pare cosa ridicola che altri si meravigli degli effetti che sono notissimi: di modo che voi, Signor Colombo, non dovete prendere ammirazione veruna nel vedere il flusso e reflusso del mare; nel vedere un pezzo di calamita di dieci libbre sostenere più di trenta libbre di ferro; nel vedere un fascio di legne convertirsi in una materia lucida, calda e mobile, e risolversi prestamente quasi che in nulla: ma se voi non vi maravigliate di tali effetti, perchè sono notissimi, e se egli è vero che il filosofare trae principio da cotali meraviglie, voi non dovete avere mai filosofato.

È bene bellissima e sottilissima osservazione quella che voi fate nella facciata 150, dove voi dite che credete che il muoversi una cosa più velocemente di un'altra non operi altro, se non che, sebbene il viaggio della più veloce è più

lungo del viaggio della più tarda, elleno nientedimeno lo finiscono nell'istesso tempo. Acutissima considerazione, e ben degna di altra maraviglia che qualsivoglia degli effetti nominati, poichè ella c' insegna onde avvenga che uno che corra faccia nel medesimo tempo più cammino che uno che passeggi. Reputata che voi avete per falsa la ragione che adduce il Sig. Galileo, dite che stimete la causa vera, perchè la poca acqua contrappesi la molta, esser perchè elle sono della medesima gravità in ispecie. Ma come questo è, nè voi avete altro che considerarci, bisognerà che un bicchiere di acqua posto in bilancie di braccia eguali ne contrappesi un barile, sendo della medesima gravità in ispecie: il che però è falso: però, oltre all'essere egualmente gravi in ispecie, ci vogliono l'altre considerazioni del Sig. Galileo.

E per assicurarci meglio che voi non avete inteso l'effetto di questa esperienza, non che la ragione, dite che il medesimo accaderebbe se quel cannello sottile fusse nel mezzo del vaso grande, perchè l'acqua del cannello e quella del vaso finirebbono il moto nel medesimo tempo, e per conseguenza sarebbero di pari velocità e di pari altezza di livelli; le quali parole o non fanno nulla al proposito di che si tratta, o contengono più di una falsità: perchè per applicarle al proposito, bisogna intendere che l'acqua del vaso grande si abbassi e faccia salir quella del cannello, nel qual caso per un dito che si abbassi quella del vaso, l'altra monterà quattro braccia (se tal sarà la proporzione delle larghezze del cannello e del vaso), e così sarà falso quello che voi dite del conservarsi pari altezza di livello, ed esser pari le velocità: ma forse appresso di voi le velocità si chiamano pari ogni volta che i moti si finiscono nel medesimo tempo, benchè gli spazi passati fossero poi diseguali.

La chiusa che voi fate a questa disputa nella fac. 151 è un mescuglio senza senso di cose parte false e parte vere. Falso è che il Sig. Galileo si sia messo a ristampare il suo trattato per levarne alcuna cosa, non ne essendo levato pure una sillaba; nè so qual confidenza vi possa avere indotto a stampare come vera cosa, della quale una semplice vista del

trattato del Sig. Galileo può dimostrare il contrario. Falso è che egli abbia mutato parere in nessuna cosa: non che egli non fusse per mutarlo sempre che si accorgesse d'aver mal detto, ma in questa occasione non ha avuto tal bisogno. Che egli si sia dichiarato per non si essere da sè medesimo inteso, come voi dite, è tanto falso quanto è vero che voi non avete inteso delle venti parti una del suo trattato, benchè egli molto bene si sia dichiarato. Falso è che egli per nessuno di questi rispetti l'abbia ristampato, ma ben lo ristampò il libraio, per essere in un mese rimasto senza nessuno di quei della prima stampa. Quello che ci è di vero è la vostra medesima confessione di non l'aver inteso, e io sarò sempre pronto a fare ampla fede che voi di tutte le cose essenziali non avete intesa parola: ma è bene falsissima l'aggiunta che voi ci fate d'essere del pari col Sig. Galileo in non intendere l'opera sua; e il confessare voi di non l'intendere vi esclude dal potere giudicare se egli o altri l'abbiano intesa; sì come l'intenderla molti, ed io in particolare, senza che mi manchi da desiderare nulla in tale intelligenza, ci rende sicuri che tanto maggiormente l'intenda il suo autore.

(Pag. 151) *Circa la disputa che avete del ghiaccio ec.*

Di sopra il Sig. Colombo, quando era tempo di rispondere all'istanza che il Sig. Galileo faceva agli avversari, che non vogliono che la falda o assicella si bagni, dicendo loro che questa è una lor fuga nuovamente introdotta, poichè la disputa ebbe principio sopra il galleggiare delle falde di ghiaccio, le quali benchè sieno bagnate galleggiano; il Signor Colombo, dico, si liberò con dire che egli non fu presente a tal disputa, e che quanto al ghiaccio non ne voleva sapere altro, e così veramente non ne ha mai trattato. Con tutto ciò ora non solamente s'ingolfa nel disputare se il ghiaccio sia acqua rarefatta o no, materia della quale il Sig. Galileo non ha mai discorso, come lontanissima dall'instituto del suo trattato; ma quello che più mi fa stupire è, che egli scrive di aver mostrato al Sig. Galileo che niente gli gioverebbe il far fondamento su l'aver detto gli avversari che le falde di ghiaccio galleggiano per la figura, e pur egli (dico il Signor

Colombo) di ciò non ha mai parlato, anzi ha scritto non esser suo obbligo, nè volerne trattare. Ma s'è trapassa con silenzio in materia del ghiaccio quei particolari, che più sarebbero necessari al principale scopo della presente disputa, ben posso io lasciare di più affaticarmi nella quistione se si faccia per condensazione o per rarefazione, che nulla appartiene al caso, e che per ben diffinirla ci sarebbe necessario particolare e lungo trattato, tirandosi ella dietro molte altre quistioni naturali, e massime disputandola col Sig. Colombo, che suppone molte cose per vere, che son molto più dubbie di questa, sì che ciascuna ricercerebbe un altro particolare trattato; e io che sono stanco nello scrivere in riprovare tante vanità, volentieri mi apprenderò al riposo, e solo toccherò qualche passo di breve esplicazione.

Comincia il Signor Colombo, secondo che la sua filosofia gl'insegna, ad accomodare le cose come e' bisognerebbe che elle stessero per il bisogno suo, supponendo al primo tratto per vero quello appunto che è in quistione, e dice:

(Pag. 152) *Il ghiaccio secondo la ragione ec.*

Ma, Sig. Colombo, come la cosa sta così, la disputa è bella e finita, e voi avete tutte le ragioni del mondo. Ma di tutte queste cose, che voi supponete per vere e note, io non son sicuro se non d'una, e questa è che il ghiaccio sia acqua congelata; ma che la sia condensata non lo so, anzi questo è il punto della controversia. Non m'insegnate manco che tal condensazione si faccia per virtù dell'aria fredda ambiente, anzi, se si dee stare su' principj della vostra filosofia, questo è un impossibile e una gran contrarietà, che l'acqua, la quale voi ponete fredda per natura, possa esser congelata per virtù dell'aria, che per natura è calda e umida, condizioni amendue contrarie, e dissoltrici del ghiaccio; anzi è anco direttamente contrario a voi medesimo, che alla seguente car. 153 scrivete così: *Per qual cagione non ghiaccia l'aria, se non perchè, oltre all'esser calda, è rara e sottile più dell'acqua?* Come dunque dite ora che il freddo dell'aria fa ghiacciare l'acqua? Voi sicuramente non vi siete accorto di questa contraddizione, nientedimeno m'aspetto che venghiate

con uno *per accidens*, come se voi ci aveste pensato cento volte: ma perchè non l'avete voi già prodotto, se senza essa non si poteva far bene? Parimente, che quest'aria fredda sprema e costringa l'acqua, e ne scacci le parti sottilissime, onde ella resti più grossa e terrea, è detto ma non provato, benchè tutto sia molto bisognoso di prova per molti rispetti; anzi di alcune cose l'esperienza e la vostra filosofia ne persuadono più presto il contrario. Perchè concesso che nei primi elementi sia diversità di parti grosse e sottili, che pur repugna alla filosofia, bisogna provare che il freddo abbia virtù di spremere le parti sottili; poichè altra volta, contrariando a voi stesso, direte che il caldo cava dall'acqua le parti più sottili e lascia le più grosse, come si vede per le distillazioni e nell'acque marine. Parimente il concedere le parti sottilissime nell'acqua e le terree, è un farla un misto, e non un puro elemento. E finalmente qual ragione vi persuade che l'ingrossarsi l'acqua, e il restare più terrea, la faccia congelare? non vedete voi che se ciò fusse, l'acque torbide e le salse dovrebbero, come molto terree, esser le prime a congelarsi? nulladimeno accade tutto il contrario.

Voi seguite a fac. 152: *Ma perchè nel costringersi ec.*

Io veggio, Sig. Colombo, che nè la lettura del trattato del Sig. Galileo, nè l'averne almanco vedute scritte in diversi luoghi alcune proposizioni di Archimede, non hanno profittato punto nella vostra intelligenza, e restate ancora in opinione che una mole, che pesi più d'altrettant'acqua, possa galleggiare. Or se voi avete tante volte ammessa per vera la dottrina d'Archimede, nella quale si trova dimostrato, e ben nella prima fronte, che i solidi più gravi di altrettanta mole d'acqua, di necessità vanno al fondo, come ora dite che galleggiano? voi direte ciò avvenire solamente di quei solidi che contengono in loro molt'aria. No, Sig. Colombo, tutti i solidi del mondo, che pesano più d'altrettanta mole d'acqua, vanno al fondo, abbiano pure in loro quant'aria vi piace, che ella non gli porgerà aiuto nessuno: ma voi non avete mai potuto intendere questa cosa, e io mi diffido interamente di potervene far restare capace.

Immaginatevi una palla di vetro sottilissimo, la quale piena di cera pesi, v. g., dieci libbre e una dramma, ma che tanta mole d'acqua pesasse solamente dieci libbre: quella palla, come più grave una dramma d'altrettanta acqua, andrà senz'altro a fondo: togliete via la cera e lasciate la palla piena di aria, e solo mettetevi dentro tant'oro che tra esso e il vetro s'abbia il peso di libbre dieci e una dramma: che credete voi che questa sia per fare nell'acqua, contenendo in sè tanta gran quantità d'aria? andrà nè più nè meno in fondo, benchè delle venti parti di tal mole ve ne sieno più di diciotto d'aria (e intanto notate dove vanno i vostri predominj); e perchè andrà in fondo? perchè pesando altrettanta mole d'acqua dieci libbre, questa mole di vetro, d'aria e d'oro pesa una sola dramma di più. Però quando voi dite un pezzo di ghiaccio pesar più d'altrettanta mole d'acqua, ma nondimeno galleggiare mediante l'aria in esso racchiusa, dite una gran falsità, la quale viene poi raddoppiata a sette doppi, mentre che nel farsi il ghiaccio, dite che non se gli accrescono porosità sopra quelle che si trovano prima nell'acqua ripiene di quelle parti sottili, che spremute dal freddo scappano via come l'anguille di mano a chi le stringe; anzi ch'esse si scemano per la partenza di queste parti sottili e pel restringimento delle più grosse che restano; e solo dite che quella parte di porosità che resta nel ghiaccio, occupata da aria, o da altra cosa che siano queste parti sottili che avanzano dopo l'espressione dell'altre, dite, dico, che questo residuo di porosità non fa altro che, dove prima erano disseminate per l'acqua in grandissimo numero, si riducono a minor numero, facendosi come dir di quattro o sei una sola. Ecco le vostre parole alla facc. 154, dove parlando di queste porosità dite *che elle regolarmente non ampliano la mole, ma solo si ritirano quivi alcune parti sottili e aeree, unendosi insieme quelle della stessa mole, senza che ve n'entri di nuovo, e perciò non può la mole crescere per tal cagione, poichè quello che era sparso per più luoghi del corpo dell'acqua non ha fatto altro che ridursi in manco luoghi, ma più unito*. Talchè chiaramente si vede che voi credete che non solo le parti più grosse dell'acqua si

constipino e condensino, ma che molte dell' aeree si partino riserrandosi le porosità dentro le quali erano contenute, e che le porosità che restano si riduchino in manco luoghi, senza farsene altre di nuovo; e così veramente il ghiaccio non è dubbio che sarà più denso, men poroso e in conseguenza più grave dell' acqua; se non fusse che, oltre al non provar voi nulla di quanto scrivete, l' impossibilità del trovar ripiego al galleggiare tronca tutto questo vostro discorso. Perchè quando il ghiaccio non diminuisse punto di mole, nè si partissero le parti più leggiere, nè si scemassero le porosità, egli ad ogni modo non potrebbe galleggiare com' egli fa. E voi potete persuadervi ch' e' si restringa, che partano le parti aeree, che vi resti meno di porosità, e che in somma si faccia più grave d' altrettanta mole di acqua, e che ad ogni modo galleggi? Sig. Colombo, voi avete un ingegno molto docile a capir ogni sorta di dottrina. Egli è forza che voi crediate che dieci di quelle porosità sparse sostenghino assai meno che le medesime ridotte in una sola, ovvero che voi non abbiate ancora fornito di produrre tutte le vostre distinzioni, regole e limitazioni, che bisognano per capir queste sottilità; però aspetterò di sentirle. Voi passate alle dichiarazioni del raro e del denso e del poroso. Nelle due prime non ho che dirvi altro se non che vi ho una grande invidia, che con tanta risoluzione ponghiate quello che elle sono, e vi persuadiate d' intendere senza alcuna difficoltà come senza ammettere vacuo le parti di un corpo possano estendersi in maggior mole e rarefarsi; e all' incontro senza penetrazione di corpi restringersi e condensarsi: a me, e credo anco al Sig. Galileo, queste posizioni, che voi come notissime supponete, sono delle più astruse cose di tutta la natura; e a voi non solamente son facilissime, ma ve l' andate di più aggiustando in maniera (ma però con parole solamente e senza veruna prova), che al bisogno poi quadrano a capello all' intenzione vostra; e però supponete senza punto titubare *che la condensazione regolarmente si suol ne' corpi cagionare dal freddo, parlando di quei corpi in particolare, che per accidente dell' aria fredda si condensano.* Non si poteva già aggiustarla più puntualmente

pel ghiaccio. E non v' accorgete, Sig. Colombo, che voi andate continuamente supponendo quello che è in quistione? Quanto alla porosità, se ella è quello che voi dite, cioè *una sconduazione e divisione di parti del continuo*, bisogna che tutti i corpi porosi sieno discontinui: e perchè voi mettete la porosità in tutti i corpi, sino ne' diamanti, adunque non si troverà corpo alcuno continuo; il che è poi contro alla vostra propria dottrina e opinione. Ho detto che voi mettete la porosità in tutti i corpi, ma doveva eccettuarne l'aria, la quale voi dite esser senza pori, benchè la terra, l'argento, l'oro, i diamanti e altri corpi densissimi sieno, come voi stesso affermate, porosi. Che poi l'aria si debba stimare senza pori, mi par che molto languidamente venga da voi dimostrato, mentre non dite altro se non che, s'ella fusse porosa vi sarebbe il vacuo. Ma se la terra e l'oro ec. son porosi senza ammettere il vacuo, perchè non può l'aria ancora essere tale? di che sono ripieni i pori della terra? se non volete mettergli vacui, bisogna dire che sono ripieni d'acqua o di aria o di fuoco; e così ponendo voi l'acqua ancora porosa, parmi che facciate i suoi pori pieni d'aria. Or perchè non si potrà con altrettanta ragione dire che l'aria sia porosa e abbia i pori ripieni di fuoco? Bisogna che voi assegniate le cause che vi muovono ad affermare queste proposizioni, perchè l'attendere, come voi fate, a mettere di molte cose in campo senza provar mai nulla, è un perdere tempo per voi e per gli altri. Voi producite in questo medesimo luogo una esperienza per provare che l'acqua nel ghiacciarsi si restringa e diminuisca di mole, e dite ciò farsi manifesto *perchè a mettere una conca d'acqua all'aria di verno e farla ghiacciare, il ghiaccio si trova intorno intorno staccato dalle sponde del vaso, e sotto, tra l'acqua e il ghiaccio, è molta distanza, e perciò bisogna dire che egli si sia ristretto e diminuito di mole*. Ma da tale esperienza, se si considera attentamente, credo che si possa così bene raccorre il contrario, come quello che ne vorreste dedurre voi. Imperocchè se ben voi dite che il ghiaccio si trova staccato dalle sponde della conca, è però forza che egli le tocchi, perchè se ei ne fusse lontano (trovandosi,

come voi dite, molto lontano anco dall'acqua di sotto) bisognerebbe ch' e' si reggesse in aria, che sarebbe molto più che galleggiare nell'acqua; in oltre la figura di cotal vaso è tale, che verso le parti superiori si viene allargando. Ora stanti queste cose che il senso ci dimostra, io dirò che quella parte d'acqua che s'è fatta ghiaccio, nel congelarsi non si è altramente ristretta, perchè se questo fusse, il ghiaccio si troverebbe separato dalle sponde della conca e appoggiato su l'acqua di sotto; dove che il ritrovarsi per l'opposito molto lontano dall'acqua (come voi stesso affermate), e contiguo alle sponde del vaso, ci dà indizio che la dilatazione e accrescimento della sua mole l'abbia sforzato a sollevarsi in alto, dove lo spazio e la capacità della conca è maggiore.

Aveva il Sig. Colombo veduta una simile istanza che gli poteva esser fatta contro, e però la promuove e acutamente la risolve. Nel promuoverla dice: *Non v'inganni il vedere che forse alcune volte nello staccarsi dal vaso possa il ghiaccio essersi sollevato alquanto, e perciò vi paia cresciuto di mole.* Questa è l'istanza. La risposta e soluzione ch' e' n'apporta è questa: *perchè il fatto sta altramente;* e niente più. Ma, Signor Colombo, questo non è modo di rimuovere l'obbiezioni, però se n'attenderà più distinta esplicazione.

Voi in questo luogo mandate il Sig. Galileo a imparare dalla fante, la quale dite che mostrerà, *che quando ha piena la pentola di lardo strutto, a lasciarlo freddare e congelare, cala di maniera di mole, che fa nel mezzo uno scodellino, dove prima era gonfiato.* Veramente, Sig. Colombo, credo che da poco miglior maestro voi abbiate appresa cotal dottrina, anzi da tanto men dotto, quanto che la fante del Sig. Galileo, domandata di cotal problema, scoppiò in un gran riso, e poi stimando che fusse pensiero di qualche altra cuoca, disse: E chi è cotesta tanto balorda, che crede e dice che il lardo rappreso sia ghiacciato? Io vi farò vedere il lardo far quella fossetta nel freddarsi anco di mezza state, anzi avanti ch' e' sia finito di raffreddarsi; e voi vi lasciate dare ad intendere ch' e' sia ghiacciato? Presa poi per nostro maggiore avvertimento una caraffa col collo assai lungo, e empiutala d'acqua sino a mezzo il collo,

e messala al fuoco, ci mostrò come nello scaldarsi ella andava ricrescendo, sì che avanti che levasse il bollore era accresciuta più di tre dita; rimossala poi dal fuoco, nell'intepidirsi andava decrescendo e riducendosi al primiero stato; ond'io compresi che il fuoco aveva ben fatto rigonfiare l'acqua sopra la sua natural costituzione, e che così accadeva del lardo, della cera e del mele, alla qual costituzione ritornavano nell'intepidirsi e freddarsi, nè quella passavano per qualunque sopravvegnente freddo. Veduto con quanta facilità ed evidenza ella discorreva, gli facemmo proposta anco dell'altra esperienza presa dagli oliandoli, dicendogli che veramente quanto all'olio pareva che si potesse chiamar ghiacciato, non facendo egli tale effetto d'assodarsi, se non per gran freddo; ed ella di nuovo ridendo, dopo aver intesa l'occasione per la quale gli facevamo simili quesiti, disse: Adunque non sapete rispondere che l'olio nel ghiacciarsi si condensa, ma che l'acqua si rarefà. Sì che, Sig. Colombo, quando voi vogliate chiamar tutte le nominate materie ghiacciate, il Sig. Galileo vi concederà facilmente che queste nel ghiacciarsi si condensano, ma dirà che l'acqua si rarefà, non avendo ella che fare nè coll'olio nè colla cera nè col lardo. Anzi, come non vi accorgete che tutto questo vostro discorso è contro di voi, e necessariamente conclude l'opposito di quel che voi ne raccogliete? Ecco che io ve lo dimostro. Perchè io veggio, Signor Colombo, che l'olio nel ghiacciarsi scema di mole e si restringe, e che gettato nell'olio non ghiacciato va in fondo; però dico che egli è condensato e ingravito: e perchè il lardo, la cera e il mele essi ancora nel ghiacciarsi si restringono, poichè il senso ci mostra ch'essi scemano di mole e vanno in fondo ne' medesimi liquefatti; però affermo essi ancora esser fatti densi e più gravi: e seguendo questo ottimo e securissimo modo di discorrere, perchè io veggio l'acqua nel ghiacciarsi far tutto l'opposito, cioè crescere di mole, e il ghiaccio galleggiare sempre nell'acqua, fo di essa contrario giudizio, e dico che ella si rarefà e divien meno grave. E io argomento bene e voi pessimamente; pessimamente, dico, perchè dite: l'olio, la cera, il lardo nel ghiacciarsi si condensano, perchè scemano

di mole e vanno in fondo; adunque l'acqua ancora nel ghiacciarsi si condensa e ingravisce, se bene cresce di mole e galleggia; e vi lasciate muovere più dall'identità d'un nome imposto dagli uomini, che dalla contrarietà degli effetti che dalla natura son prodotti e l'esperienza vi mostra; e vedendo che l'olio, quando si chiama ghiacciato, scema di mole e in conseguenza cresce di peso, volete che l'acqua congelata, perchè si chiama ghiacciata, essa ancora, in virtù di questo nome, ottenga per necessità quelle condizioni medesime: ma se il nome vi dà fastidio, mutateglielo, e accomodatevi una volta a filosofare sopra le cose e non sopra le parole.

L'affaticarsi che voi fate per persuadere al Sig. Galileo che il ghiaccio, l'argento, l'oro e sino ai diamanti durissimi sieno corpi porosi, è spesa superflua, perchè egli vi concederà che, oltre a questi, tutti gli altri ancora sieno tali; ma non l'argomenterà già tanto dalla lontana, come fate voi del diamante, che per provarlo poroso avete bisogno di dire ch'ei getta odore, e per mostrarci ch'ei getta odore, sottoscrivete a quel che scrivono i naturali, cioè che i cani gli trovano all'odorato: ragione tanto debole, quanto potrebbe per avventura essere ch'ella non avesse altro fondamento, se non che una volta un cane trovasse un diamante perso dal suo padrone, e lo trovasse per l'odore lasciatogli dalla mano del padrone, e non per suo proprio, che venga dalla pietra: talchè, se voi non producite altri fondamenti per la vostra filosofia, credo che persuaderete molto poco; perchè chi sentisse ordinare il discorso, che da tale ipotesi si deduce, dicendo: È fama che i cani trovino i diamanti, adunque gli trovano all'odorato, adunque bisogna che il diamante getti odore, adunque bisogna ch'è sia poroso, perchè i corpi che non sono porosi non rendono odore; adunque se il diamante è poroso, molto più sarà poroso il ghiaccio, e però il ghiaccio galleggia mediante i pori, e però è acqua condensata; chi sentisse, dico, questa gradazione, nella quale sono di gran salti mortali, credo che si sentirebbe tirare molto più al ridere che al prestare l'assenso alla forza del discorso. Nè mi diciate che il porgerlo così nudo e arido gli tolga l'enfasi del persuadere,

perchè, Sig. Colombo, gli ornamenti e i colori rettorici son buoni a persuadere il probabile e anco alle persone facili solamente; ma le cose della natura e le necessarie richieggono altri termini di dimostrazione. Nulladimeno il Sig. Galileo concederà che il ghiaccio sia poroso, dico anco quello che al senso pare senza pori, benchè voi a fac. 153 scrivete che egli medesimo dice che ci è del ghiaccio che non è poroso (tanto poco apparisce), il che non si trova nel libro del Sig. Galileo, massime con quell'ultima particola da stolto, che ben altri che un simile non direbbe, nel ghiaccio non essere porosità perchè appariscono poco, poichè non solamente è necessario che elle vi sieno aparendo un poco, ma vi potrebbero essere e non apparir punto. Vi si concederà dunque che egli sia poroso, ma bisogna che voi altresì concediate che simili porosità fossero anco nell'acqua, benchè non si vedessero, e in conseguenza non bastano per far galleggiare il ghiaccio. Vi si concederà bene che quelle bolle visibili e grandi facciano, quando vi sono, galleggiar più gagliardamente, ma che le porosità invisibili dell'acqua, delle quali anco molte si riserrano, come voi affermate, nel congelarsi, e come la diminuzione di mole creduta da voi necessariamente conclude, possano essere causa di galleggiare, sino che voi non lo dimostraste in altra maniera, non vi si ammetterà.

Alla stessa fac. 153 producite un altro argomento per provare il ghiaccio farsi per condensazione, e lo cavate dalla flussibilità, dicendo: *che se ei fusse rarefatto, egli sarebbe più corrente, flussibile e terminabile che non è l'acqua stessa, e nondimeno è sodo come pietra.* Ma, Signor Colombo, voi non concluderete nulla, se voi non provate prima che la flussibilità con la rarità, e la sodezza con la densità sempre scambievolmente si conseguitano; nel che credo che avrete che fare assai, giacchè si veggono molti corpi durissimi esser più rari assai d'altri, che sono flussibili o meno duri. E chi dirà che l'acciaio non sia più raro del piombo e dell'oro, e pure è tanto più duro? E l'argento vivo non è egli flussibilissimo, e terminabile più del legno o della pietra? e pure credo che egli sia molto più denso. Ma voi forse vi ritirerete a dire,

che intendete del corpo comparato seco medesimo, e non con altri, stimando che nel condensarsi debba anco di necessità indurirsi, e farsi fluido nel rarefarsi. Ed io vi dirò, che questo ancora ha bisogno di prova, non ne avendo voi addotta ragione alcuna, e essendo altrettante esperienze contro di voi, quante per avventura ne potrebbero essere in favore. Ma quello che più importa è, che se la sodezza si andasse argumentando conforme alla densità, bisognerebbe che una botte d'acqua nel farsi ghiaccio si riducesse ad assai minor mole d'un uovo, perchè non è dubbio alcuno che molto maggior proporzione ha la flussibilità dell'acqua a quella del ghiaccio, che la mole d'una botte a quella di un uovo; voglio inferire, che se la durezza del ghiaccio in comparazione di quella dell'acqua non avesse a crescere più di quello che la sua mole diminuisce dalla mole dell'acqua (concedutovi anco che il ghiaccio scemi di mole, il che è falso), egli dovrebbe essere pochissimo men fluido dell'acqua; nientedimeno egli è più di cento milioni di volte più duro; onde è necessario che tal durezza dipenda da altro principio che dalla condensazione. Considerate dunque la debolezza dei vostri discorsi, e quanto rare volte vi succeda il poter fondare un assioma risoluto e chiaro, sì che non sia immediatamente bisognoso di qualche limitazione; onde senza allontanarsi dalla materia, si legge nel vostro discorso a facc. 154: *Il freddo ha virtù di spremere e ristriognere ogni cosa, sì come il caldo suo contrario di assottigliare, dilatare e aprire* (ma subito vi bisogna soggiugnere, acciò vi troviate in *utrumque paratus*), benchè per accidente possa accadere il contrario, il che non si prova da voi. Ma, Sig. Colombo, queste ultime parole, come anco alcune altre un verso di sopra, che sono queste: *Bisogna che proviate che il freddo abbia possanza di rarefare il ghiaccio, il che non avete fatto*; queste parole, dico, son molto fuori di proposito, perchè a voi tocca a provare ogni cosa, essendovi messo a trattare diffusamente del ghiaccio, e non al Sig. Galileo, che non si è mai posto a cotale impresa, come nulla rilevante alla sua principale intenzione. Quanto poi alla limitazione del *per accidente*, che voi aggiugnete alla regola

assegnata , che sapete voi che la congelazione dell'acqua non sia appunto uno de' casi eccettuati dalla limitazione ? e se lo sapete, perchè non l'avete specificato ? Sin che voi non trovate modo di persuadere il contrario, io, Sig. Colombo, crederò che voi vi siate fatto lecito in filosofia di attribuire alle cause il nome di per sè, e per accidente, ad arbitrio vostro, e che voi ponghiate nome di per sè a quella che fa più per voi, o che è la prima a venirvi in fantasia, lasciando il *per accidens* a quella che farebbe per l'avversario, o che è la seconda a sovvenirvi ; e così crederò che voi abbiate detto che il caldo per sè ammolisce, e indura *per accidens*, perchè prima vi abbatteste a vedergli liquefare la cera che indurire le uova ; e però sendovi in questa occasione del ghiaccio composte le vostre regole , concludete alla fine : *Adunque il ghiaccio per causa de' pori non cresce di mole regolarmente, ma forse per accidente , il che non farebbe per voi.* Ma, Sig. Colombo, voi siete troppo scarso de' misteri della vostra filosofia, poichè tanto frequentemente ne destate il desiderio al lettore, e il più delle volte lo lasciate digiuno, anzi in maggior brama che prima ; e nel presente proposito io credo che il Signor Galileo volentieri avrebbe inteso, prima che cosa sia appresso di voi il crescere di mole per causa de' pori regolarmente, e il crescere per accidente ; poi qual differenza sia tra questo crescere e quello , e per qual cagione il crescere per accidente non farebbe per lui ; avvengachè io non credo che nè egli, nè altri intenda quello che voi vi vogliate dire, ma che abbiate col vostro primo artificio scritto più per far volume che per lasciarvi intendere. Con tutto ciò in virtù de' vostri discorsi vi persuadete aver dimostrato contro a quello che porge il senso e l'esperienza , *il ghiaccio non crescere di mole nel ghiacciarsi* : e però lo scrivete a facc. 154. Ma giacchè l'esperienza della conca proposta di sopra da voi non vi pare che mostri il contrario, ve ne additerò un'altra. Pigliate un bicchiere di questi fatti a colonna, cioè largo per tutto egualmente , ovvero , per fuggire il pericolo dello scoppiare, pigliate un simil cannone di banda stagnata , e empitelo d'acqua sino presso all'orlo a mezzo dito, e ponetelo

a ghiacciare, che certo voi troverete che ella, ghiacciata che sia, sopravvanzerà l'orlo del vaso, e tanto vi mostrerà l'esperienza: e questo si domanda crescere di mole. Voi poi potete farci avvertiti con altri discorsi, che questo non si dee chiamar crescere di mole, o che egli è un crescere non regolarmente, ma per accidente, o che egli non dovrebbe far così, o che questo non fa per il Sig. Galileo, anzi che è direttamente contro di lui, o qualche altra cosa a me inopinabile. Quanto poi a quello, che in questo luogo medesimo scrivete, cioè, *che quando bene il ghiaccio o qualunque altro corpo per qualche accidente crescesse o scemasse di mole, si potrebbe negare che per tale ampliazione o diminuzione fosse divenuto più leggero o più grave in ispecie dell'acqua, perchè la proposizione universale è falsa, nè lo dice Archimede altramente, nè si cava da lui in modo alcuno, come vorreste nella vostra aggiunta per autorizzar sì bella opinione*; qui, prima che io vada più avanti, sono alcune cose da notarsi. E prima, questa, che voi domandate proposizione falsa, non è una proposizione, ma è una diffinizione, o volete dire esplicazione di termini: secondariamente non è falsa, perchè tali diffinizioni non sono mai false, poichè è lecito a ciascheduno il porle ad arbitrio suo. Che voi non l'abbiate letta in Archimede, nè cavata da lui in modo alcuno, ne son sicuro, ma non perciò ne seguita che ella non vi sia, o che da lui non si cavi; anzi avendo egli compreso non si poter trattare di questa materia senza paragonare il peso del solido col peso di altrettanta mole d'acqua, cominciando a dimostrare la prima passione, il che fa nella terza proposizione del primo libro, propone così: *I solidi, che essendo eguali in mole coll'acqua, pesano quanto lei, posti nell'acqua si tuffano tutti, sì che parte alcuna non resta fuori, ma non però vanno in fondo ec.* e seguendo poi l'altre sue proposizioni, sempre paragona il peso del solido col peso d'altrettanta mole d'acqua, senza il quale assunto è impossibile, per quelli che intendono che cosa è dimostrare, il concludere accidente nessuno in tal proposito. Ora paragonandosi il peso d'un solido col peso d'altrettanta mole d'acqua, è ben necessario, o che pesino egual-

mente, o uno più dell' altro, che sono appunto l' egualmente grave in ispecie , e il più grave in ispecie del Sig. Galileo. E però, stanti queste diffinizioni , darebbe indizio d' intender poco, chi credesse di poter negare che per l' ampliazione o diminuzione di mole il ghiaccio divenisse più leggiero o più grave in ispecie dell' acqua ; perchè se, v. gr., dieci libbre di acqua facendosi ghiaccio si diminuiscon di mole, e restan dieci libbre di peso come prima, è chiaro che, conforme alla diffinizione, il ghiaccio sarà più grave dell' acqua, poichè minor mole di esso pesa quanto una maggior mole d' acqua ; e all' incontro, se nel farsi ghiaccio la mole dell' acqua s' accresce, il ghiaccio sarà meno grave dell' acqua, poichè maggior mole di esso pesa tanto quanto una minor mole d' acqua : e sappiate, Sig. Colombo, che quelli che mettono difficoltà sopra questi puri termini possono lasciare andare il filosofare a lor posta, come mestiero lontanissimo dalla capacità del lor cervello ; perchè, come altre volte v' ho detto, nelle diffinizioni de' termini non può mai cader fallacia che alteri punto le verità filosofiche, se non quando nell' applicargli e usargli altri gli prendesse diversamente da quello che da principio aveva stabilito, sì come più abbasso con qualche esempio vi dichiarerò meglio. Voi nulladimeno vi immaginate che si possa negare che il ghiaccio , quantunque egli cresca o scemi nel farsi, divenga più o meno grave in ispecie dell' acqua ; e il simile dite accadere degli altri corpi ; la qual proposizione voi andate provando con un' esperienza, e dite : *Prendasi una spugna, inzuppata d'acqua, e crescerà di mole gonfiando, ma calerà al fondo ; la medesima spremuta, asciutta e disseccata, scemerà di mole, e nulladimeno galleggerà nell' acqua : adunque nell' ampliazione non divenne più leggiera, e nel restringimento non si fece più grave.* Dalla quale esperienza io vo comprendendo che voi non avete ancora capito ciò che voglia dire ampliazione o diminuzione di mole , nè meno quello che significhi esser più o meno grave in ispecie dell' acqua. Ampliarsi un corpo, Sig. Colombo, o crescere di mole è quando la medesima materia, senz' altra che sopraggiunga, si dilata e distrae in maggior quantità ; come se avendo voi un schizzatoio con

dell'aria entrovi sino a mezzo, e che serrato il foro del suo cannello, con forza tiraste indietro la mazza ancora quattro o sei dita di più, quell'aria compresa, senza che altro corpo entrasse, nello spazio fatto più grande si distarrebbe ed amplierebbe di mole da occupar tutto quel luogo; e questo, Signor Colombo, si domanda crescere un corpo di mole. Che se all'incontro, in cambio di tirare la mazza indietro, voi la calcherete sopra la prima aria, quella cedendo si ristignerà in luogo più angusto assai, senza che niente se ne parta, e questo si dimanda condensarsi e restringersi e diminuirsi di mole: le quali operazioni non alterano il peso assoluto del corpo distratto o compresso, ma sì bene la gravità in ispecie, in relazione a qualche altro corpo; e perciò un pezzo di ghiaccio fatto di dieci libbre d'acqua, pesa ancora l'istesso assolutamente, e senza riferirlo ad altro corpo: ma se nel ghiacciarsi la mole sarà cresciuta, la sua gravità in ispecie sarà diminuita, comparandosi con tant'acqua quanta è la nuova mole acquistata, perchè altrettanta acqua in mole, sì come è manifesto, peserà più di dieci libbre. Ma voi, con modo più ingegnoso, crescete la mole d'una spugna, ed insieme la sua gravità, col mettere di molt'acqua nelle sue porosità e caverne, e quello che è più ridicoloso, dite, che tale ampliazione è fatta per qualche accidente. Ma a farla per qualche sostanza, di che cosa riempireste quelle cavità? Io mi maraviglio che, per far l'esperienza più sensata ed apparente, voi non abbiate ordinato che nelle dette cavernosità si vadano stivando quattro o cinquecento lagrime di piombo; perchè così la mole si amplierebbe ancor più, e molto più si accrescerebbe il peso. Questo, Sig. Colombo, non si domanda ampliare la mole d'un corpo, ma congiugnere due corpi insieme, o volete dire rimuovere un corpo da un altro, e in vece del tolto sostituirgliene un maggiore e più grave; la quale operazione io non so come voi possiate fare, che ella faccia punto al vostro proposito, che è di provare come l'ampliazione di mole si può fare senza scemare la gravità in specie, come anco la diminuzione della mole senza accrescimento pure della gravità in specie; la qual cosa è pur tanto facile

a capirsi, che basta l'aver intesa solamente la diffinizione del più e meno grave in specie. Quello poi che voi soggiugnete per tanto maggiormente aggravare l'errore del Sig. Galileo, è tanto lontano dal proposito, che non ricerca risposta nessuna, ma basta considerare quello che dite, e l'occasione perchè lo producite. Quello che voi producite è l'aver il Sig. Galileo affermato, che se le porosità d'un legno saranno piene d'acqua, egli si farà più grave, senza crescere o diminuire la sua mole, che se le medesime saranno piene di aria; il che è verissimo, ma non contraria punto, nè pregiudica alla verità dell'altra proposizione, cioè che un corpo che si condensi, senza aggiugnergli o scemargli la materia, diventi più grave in ispecie in comparazione dell'acqua o d'altro corpo. Queste sono posizioni tutte vere, diversissime fra loro, nè punto repugnanti l'una all'altra, ma, per quello ch'io scorgo, nessuna di loro intesa da voi.

(Pag. 155) *Sentite, Sig. Galileo, ec.*

Io, Sig. Colombo, non posso a bastanza maravigliarmi delle strane conseguenze che vi andate formando. Il Signor Galileo dice che il ghiaccio galleggia perchè è acqua rarefatta, e voi ne deducete in conseguenza che se questo fusse vero, anco l'olio ghiacciato galleggerebbe nell'olio. Ma il Sig. Galileo vi spedirà in una parola, e dirà, che se l'olio nel ghiacciarsi si rarefacesse, come fa l'acqua, esso parimente galleggerebbe; ma perchè quello non si rarefà, ma si condensa, però va in fondo; ed è risposta facilissima e vera: anzi voi medesimo, nella seguente fac. 156, avendo bisogno per certo vostro proposito che queste vostre operazioni di parti sottili, e questo ristregnimento di parti terree, dalle quali fate dependere la congelazione, proceda nell'olio diversamente da quello che accade nell'acqua, scrivete alcune distinzioni, ed in ultimo concludete che nell'acqua si fa il contrario che nell'olio; scordatovi che adesso volete che ne' medesimi liquori gli accidenti vadano tanto del pari, che cominciando voi una dimostrazione circa l'olio, ne cavate poi la conclusione applicata all'acqua, comechè tali corpi in niente fossero differenti, dicendo: *Perchè l'olio ghiacciato va al fondo, è falsissimo che il*

ghiaccio sia più leggero dell'acqua per causa di rarefazione. E poco più abbasso dite, parlando al Sig. Galileo: *L'argomento adunque si ritorce contro di voi così: Il ghiaccio non è acqua rarefatta nè perciò più leggiera, perchè se fosse vero, sì come l'acqua ghiacciata nell'acqua galleggia, così l'olio ghiacciato galleggerebbe nell'olio: ma ei cala al fondo, adunque il ghiaccio non è acqua rarefatta.* Conseguenze dedotte veramente con gran sottilità. Ci manca solamente che voi mostriate la ragione, per la quale gli atti dell'acqua si deono regolare da quei dell'olio, e non per l'opposito quei dell'olio da quei dell'acqua; perchè se voi non producite altro, io molto meglio ritorcerò l'argomento contro di voi, provandovi colla regola dell'acqua che l'olio ghiacciato non sia condensato, ma rarefatto, formando il discorso sopra le vostre pedate in questo modo: L'olio ghiacciato non è condensato, nè perciò più grave del non ghiacciato, perchè se ciò fusse vero, sì come l'olio ghiacciato nell'olio va al fondo, così l'acqua ghiacciata andrebbe in fondo nell'acqua; ma ella galleggia, adunque l'olio ghiacciato non è condensato. Io non ammiro meno di questi altri vostri discorsi l'avvedimento grande, col quale voi tagliate la strada al Sig. Galileo, ributtandogli un'istanza che forse si sarebbe potuto fare, mentre dite di poter fare istanza a lui e dirgli che il ghiaccio galleggi, non per rarefazione, ma per l'aria che vi è dentro; e soggiugnete che tal'istanza non può già fare egli a voi, quando affermate che l'olio cala al fondo per causa di densità; perchè se e' vi rispondesse che l'olio discende non per la densità, ma perchè vi è dentro l'aria, farebbe più efficace la vostra ragione ec. Adunque, Sig. Colombo, voi avete conosciuto il Sig. Galileo dal suo trattato così poco intendente della natura di questi gravi e leggieri e di questi movimenti, che voi abbiate a credere che ei vi facesse di queste istanze da stolti? Non vedete voi che simili spropositi non possono cadere in mente se non a gente costituita nell'ultimo grado d'ignoranza? Del Signor Galileo adunque, che non fa altro mai che replicare che sino le falde di piombo e d'oro galleggiano mediante l'aria, voi avete a credere che e' fusse per dirvi, che l'olio andasse in fondo per

causa dell'aria inclusa? In somma voi mi andate tuttavia maggiormente assicurando, non essere al mondo esorbitanza sì estrema, che non trovi ricetto in una mente alterata; e massime mentre veggo che alle già dette ne aggiugnete un'altra peggiore assai, mentre scrivete, come in conseguenza e conclusione delle cose dette: *Il ghiaccio adunque per causa della figura galleggerebbe e calerebbe al fondo come gli altri corpi, diversamente secondo la diversità delle figure, se non gli mancasse la condizione dell'esser asciutto* Ma io, Sig. Colombo, vi domando quel che fanno gli altri corpi secondo la diversità delle figure, ai quali non manca la condizione dell'essere asciutti? Credo pure che voi confermerete quello che cento volte avete affermato, cioè: che l'ebano, il piombo, l'oro e gli altri corpi più gravi dell'acqua, in virtù della figura dilatata, e dell'essere asciutti, galleggiano, ma che i medesimi bagnati calano al fondo. Talchè due sono le diversità d'effetti, che ne' corpi più gravi dell'acqua, tra i quali voi annumerate il ghiaccio, si scorgono: l'una è il calare a fondo quando son bagnati, e l'altra il galleggiare quando sono asciutti (intendendo sempre che sieno ridotti in falde sottili), e queste diversità dite che si vedrebbero anco nel ghiaccio, tuttavolta che non gli mancasse la condizione dell'essere asciutto. Ma, Sig. Colombo, essendo che di questi due effetti uno vien fatto dal corpo quando è bagnato, cioè l'andare in fondo, fateci pur vedere questo nel ghiaccio, il quale si può aver bagnato a vostro beneplacito, che dell'altro ve ne mandiamo assoluto; ma per quanto sin qui si è veduto, il ghiaccio bagnato galleggia e non va in fondo. Talchè egli è forza, giacchè voi stimete che queste diversità d'effetti si vedrebbero nel ghiaccio come negli altri corpi, chi lo potesse avere asciutto, è forza, dico, che voi vogliate dire che le falde di ghiaccio asciutte andrebbero in fondo, giacchè bagnate galleggiano; e io molto volentieri vi concederei questa stravaganza, s'io vedessi di potervi sollevare dall'imputazione di un altro errore non men grave: avvegnachè questo non sarebbe un accadere nel ghiaccio (come voi scrivete) il medesimo che negli altri corpi più gravi dell'acqua, ma tutto

il contrario , poichè le falde di quelli galleggiano asciutte e vanno in fondo bagnate, e il ghiaccio bagnato galleggia, e andrebbe in fondo se fusse asciutto. Ora pigliate, Sig. Colombo, il vostro libro, e alla facc. 147, dove nel sentenziare un detto del Sig. Galileo, vero, ma non inteso da voi, scrivete: *Potevasi dir cosa più sconcia di questa?* scrivete nel margine: Leggasi pur tutto il mio discorso apologetico, che è pieno di sconciature, ciascuna per sè senza comparazione maggiori di questa. Nulladimeno questa vi è parsa una sottigliezza tanto bella , che non avete voluto lasciarla indietro, sebbene vi eri di già esentato dall'obbligo del trattare del galleggiare del ghiaccio. In somma, Sig. Lodovico , non credo che ci sia più rimedio di poter ascondere l'esservi talmente lasciato trasportare da un soverchio desiderio di contraddire ad ogni detto del Signor Galileo, che purchè vi resti speranza di rimaner in concetto a quattro o sei persone, ignude totalmente dell'intelligenza di queste cose, d'aver risposto a un tale avversario, voi non curate il sinistro giudizio di mille intendenti. Su questa risoluzione voi seguitate in questo medesimo luogo di scrivere, e dite che il Sig. Galileo non può eleggere il ghiaccio per far questa esperienza, poichè egli vuole che le figure, che hanno da galleggiare, non sieno molli. Ecco che questa falsità non può essere ammessa da nessuno che abbia letto il trattato del Sig. Galileo, nel quale non si trova mai tal cosa, anzi più presto il contrario, e voi medesimo l'afferimate in altri luoghi, de' quali per ora me ne sovviene uno alla facc. 130, dove dite: *il desiderio del Sig. Galileo esser tutto fondato nel bagnar le falde larghe, le quali si hanno a metter nell'acqua ec.*

Passate poi, prima, a raccontare un'esperienza, che dite essere stata fatta dal Signor Galileo per dimostrare come l'acqua nel ghiacciarsi cresce di mole, e poi vi mettete a ritorcerla contro di lui. Ma perchè tale esperienza non si trova nel trattato del Sig. Galileo , il quale ho preso a difendere, non ci starò a replicare altro ; e massime che basta per sua difesa vedere quello che voi gli opponete in contrario , dove voi proponete molte cose , e conforme al vostro solito l'andate fingendo secondo il vostro bisogno senza mai provar

nulla. Dirò bene essere stata buona fortuna del Sig. Galileo il non avere nè detto nè fatto cosa alcuna a'suoi giorni che non possa stare, come si dice, a martello, perchè voi, come diligente ministro della fama, l'avereste con le stampe pubblicata a tutto il mondo. Dovevi almanco dire, che questa esperienza fu proposta dal Sig. Galileo a queste AA. SS. per poter vedere anco di mezza state la verità di quest'effetto, e come il dighiacciarsi si fa con diminuzione di mole, rispondendo al congelarsi, che si dà con augumento pari. La vostra confutazione è, come il resto dell'opera, ripiena di molte fallacie patenti a chiunque la leggerà, e per quanto ho fin qui scritto credibili da ognuno. E per darne pur un poco di saggio di qualcuna così alla spezzata, veggasi come alla faccia 157 voi mostrate di non intendere ciò che significhi penetrazione di corpi, poichè scrivete che, *quando fosse possibile che due corpi si penetrassero, sarebbe impossibile che occupassero manco luogo di prima*. La penetrazione, Sig. Colombo, di due corpi, che vien reputata comunemente impossibile da' filosofi, è, che un corpo penetri per la sustanza di un altro senza accrescere la mole di quello, sì che fatta la penetrazione, il penetrato e il penetrante insieme non occupino spazio maggiore di quello che occupava il primo per sè solo; che è quanto dicessimo, che nell'istesso primo luogo stessero e fussero contenuti due corpi, che è quello che ha dell'impossibile. Ma se voi volete intendere che un corpo penetri per un altro col dilatarlo e ampliar la sua mole in guisa, che il luogo occupato dai due corpi dopo la penetrazione divenga eguale ai due luoghi occupati dai medesimi mentre erano separati, tal penetrazione non solamente non è impossibile, ma tutto il giorno si fa infinite volte; e così una caraffa di acqua penetra per una di vino mentre si confondono insieme, ma confusi e penetratisi occupano lo spazio di due caraffe. Le contraddizioni, che voi scrivete in poche righe, son molte. Prima voi volete che il ghiaccio messo nell'acqua faccia evaporare le parti sottili; altra volta volete che questo sia effetto del caldo. Volete appresso che l'aria sia la parte principale dell'olio, poi lo fate più terreo e crasso dell'acqua:

e sebbene l'esser terreo importa esser freddo, sendo questa la qualità primaria della terra, voi due versi più di sotto lo fate di natura caldo; e come caldo, dite che il freddo non lo altera quasi niente nel farlo ghiacciare, ma che ben altera assai l'acqua perchè è fredda. Ma chi sarà così semplice che reputi minima alterazione quella che si fa dal freddo in un corpo di natura caldo, e grande quella che il medesimo freddo può fare in un corpo di natura freddo? chi si deve alterare più per ghiacciarsi, un corpo di natura caldo o un freddo? credo che ognuno, eccetto voi, dirà il caldo; anzi, fuori di questo luogo particolare, voi stesso ancora, che avete messo contrasto grandissimo fra il secco e l'umido per essere qualità contrarie: e ora volete tutto il rovescio.

Volete appresso, che le parti più sottili dell'acqua, alterate dal freddo, si risolvino in aria, che è quanto a dire, che elle si rarefacciano sommamente, se bene poi volete che l'azione del freddo sia condensare tutte le cose. Attribuite poi al Signor Galileo l'aver egli detto e creduto che il freddo abbia virtù di rarefare: cosa che non si trova nel suo libro, e nè anco nel suo pensiero; tuttavia su questo falso fondamento vi andate fabbricando varie conclusioni strane. Vi fingete poi certe risposte e discorsi del Sig. Galileo lontanissimi dal suo modo di filosofare, dicendo che egli forse dirà che nell'istante medesimo che s'introduce la forma del ghiaccio, si fa la rarefazione ec.; e io vi dico che egli non vi dirà queste cose, ma ben che e' butterà a terra tutti i vostri vani discorsi col dirvi, come anco di sopra vi ho accennato, che se voi metterete un vaso quasi pieno d'acqua all'aria freddissima, ella prima comincerà a rassodarsi, divenendo simile alla neve mescolata con acqua, e già sarà ricresciuta di mole non poco; poi ricrescerà ancora nel finire d'indurirsi; di più, facendo dighiacciare il medesimo ghiaccio, l'acqua tornerà di nuovo al suo primo segno; e se di nuovo la farete ghiacciare, come prima crescerà nè più nè meno, e scemerà dissolvendosi, sempre all'istessa misura, e questo effetto sarà così, senza aver punto di riguardo al contrariare a' vostri filosofamenti; dal che potrete conoscere la vanità di tutti i vostri discorsi, e

come e' non hanno maggior resistenza che le chimere, che altri si va fingendo. Come poi questo accrescimento si faccia, e come procedino tutte l'altre particolarità attenenti alla congelazione, il Sig. Galileo non l'ha, che io sappia, scritto: ma son ben sicuro che se egli lo farà, e voi vogliate contraddirgli, avrete campo e occasione di accumulare altrettanti e più errori di questi, che avete scritti nella presente materia.

(Pag. 159) *Il Buonamico dunque, a cui fate ec.*

Benchè da mille esperienze io sia stato reso certo che voi, Sig. Colombo, senza nessun riserbo, e (come dite voi del Sig. Galileo) senza pensare più là, attendete a scrivere tutto quello che vi viene in mente per abbassare non solo la dottrina, ma la reputazione insieme di quello, tuttavia il sentirvi qui ancora così risolutamente dire che egli non ha inteso il Buonamico, m'ha fatto con un poco più di diligenza ricercare quali cose di quell'autore sieno state male intese dal Sig. Galileo, e in somma non trovo nulla che non venga puntualmente portato e interpretato; e voi, che l'aggravate di cotal nota, dovevate anco molto specificatamente produrre i luoghi che egli ha male intesi; perchè l'offendere con scritture pubbliche uno che non abbia mai offeso voi, e quello che è più, offenderlo non solo senza occasione, ma anco senza ragione, è cosa molto brutta, anzi è mancamento tanto grande, che è forza la sua grandezza avervi dato speranza, che quelli, a' quali voi scrivete, non sieno per persuadersi mai che voi l'aveste commesso, con tassare di poca intelligenza il Sig. Galileo, se ciò non fusse, almeno in questo particolare, più che vero: però sarà necessario che voi emendiate con altra più distinta scrittura questi falli, giacchè, come vedete, il vostro libro è letto ancora, contro alla vostra opinione, da qualcuno che intende voi e il Signor Galileo. Intanto veggiamo un poco chi apporti maggior pregiudizio al Buonamico, o il Sig. Galileo coll'impugnario, o voi col difenderlo: e giacchè voi applaudite alla sua dottrina, e siete vivo, parlerò con voi, lasciando lui nel suo riposo.

Aveva Archimede dimostrato, i solidi che nell'acqua gal-

leggiano essere per necessità meno gravi dell'acqua, nella quale restano a galla; voi col Buonamico riprovate cotal regola, e in particolare con una ragione fondata sopra certa istoria naturale, la quale procede così: Dicesi in Siria essere un lago, nel quale i mattoni di terra gettativi dentro non vanno in fondo, anzi soprannuotano: ora se i solidi che soprannuotano dovessero, conforme alla dottrina d'Archimede, esser meno gravi dell'acqua, bisognerebbe che i mattoni, e in conseguenza la terra, fusse meno grave dell'acqua, il che è grand'assurdo: adunque è forza confessare, la regola d'Archimede non esser vera, ma poter galleggiare i solidi ancora assai più gravi dell'acqua. In questa maniera d'argomentare sono molte fallacie. La prima delle quali è il dedurre una conseguenza universale da un particolare solo, mentre dite, dovere ogni sorta di terra essere più leggiera di tutte l'acque, quando fusse vero che i mattoni siriani galleggiassero nel lago di Siria mediante l'essere loro meno gravi di quell'acqua; la qual conseguenza è inettissima, potendo essere quell'acqua e que' mattoni differenti dall'altre acque e dagli altri mattoni. Onde per mostrarvi la seconda fallacia, io vi domando, se la terra de' mattoni di Siria, e l'acqua di quel lago sono della medesima natura dell'acque nostre e della nostra terra? Se mi direte di no, adunque non potete da quelli inferire cosa alcuna nelle nostre acque e nella nostra terra; ma se direte loro essere dell'istessa natura, potrete, senza mandarci in Siria, farci vedere qui i nostri mattoni galleggiare nelle nostre acque; ma perchè questo non farete voi vedere mai, adunque sin qui non avete esperienza alcuna che repugni alla regola d'Archimede, il quale parla dell'acque comuni. Terzo, se voi bene penetrerete questo vostro discorso, v'accorgerete che egli direttamente contraria all'intenzione vostra; perchè se per mostrarci che anco i solidi più gravi dell'acqua galleggiano, avete di bisogno di mandarci in Siria, questo è un confessare che in tutte l'altre acque, o almeno in tutte le più vicine di quella, i solidi più gravi di esse vanno al fondo, perchè se anco nelle nostrali e' galleggiassero, troppo grande sproposito sarebbe il mandarci

in sì remote regioni per veder quello che anco in casa nostra potreste farci vedere: laonde concedutovi anco che l'acqua di quel lago e quei mattoni fussero come l'altre acque e l'altra terra, e che fusse vero che in Siria e' galleggiassero, ad ogni modo la dottrina del Buonamico e vostra sarebbe tanto inferiore a quella d'Archimede e del Sig. Galileo, quanto quel picciolo lago di Siria è inferiore in grandezza a tutte le altre acque conosciute comunemente dagli uomini. Ora pensate ciò che tal vostra dottrina rimane, se v'aggiugnete il potere essere tutta l'istoria favolosa, o se pure vera, l'esser necessario che o quell'acqua o quella terra sieno differentissime dalla nostra di cui si parla. Aveva il Signor Galileo procurato di sollevare in qualche maniera il Buonamico da sì gravi esorbitanze, come si vede nel suo trattato, ma voi non volete conoscere la cortesia. Voi, Sig. Colombo, attendete a filosofare sopra i nomi, e sentendo nominare quello un lago, e quelli mattoni, e sapendo che comunemente i laghi sono pieni di acqua, e che i mattoni si fanno di terra, non vi curate di pensare più là, e massime trovandovi disposto e risoluto ad ammetter per vera e certa ogni stravaganza, prima che confessare vera alcuna benchè evidente dimostrazione del Sig. Galileo; dalla qual risoluzione vi lasciate trasportare sino a scrivere, che alla dottrina del Buonamico non importa nulla se il problema del lago di Siria sia favoloso o vero; perchè a lui basta mostrare che la regola d'Archimede non solverebbe il dubbio, e che però il Sig. Galileo la può lasciare come falsissima. Adunque, Sig. Colombo, il vostro discorso vi persuade, che a volere che una regola sia sicura e buona, bisogna che ella sia tale che si accomodi a render ragione e solvere non solamente i problemi veri, ma i falsi e favolosi ancora? Ora sì che io vi concederò che il Signor Galileo non abbia inteso in questo luogo il Buonamico, dagli scritti del quale egli non avrebbe mai saputo ritrarre così solenne pazzia: veramente che quel dotto uomo v'ha da restare molto obbligato, che sì bene lo difendete, e così acutamente l'interpretate. Nè io posso a bastanza maravigliarmi del vostro ingegno, il quale sa raccorre da un'istoria favo-

losa una regola buona e sicura, la quale un altro non saprebbe dedurre dalla medesima istoria quando ella ben fusse vera. Comincio anco a intendere per qual cagione abbiate all'istoria del lago di Siria accoppiata l'altra più ridicolosa dello stagno Pistonio, ammettendo che in esso calino al fondo tutte le cose che nell'altre acque sogliono notare, come sarebbono i sugheri, le galle, le penne, la vesciche gonfiate, e ogn'altro corpo leggerissimo, onde bisogni per necessità concedere o che tale stagno sia pieno di nebbia, o che la sua acqua non ceda punto in leggerezza e sottilità all'aria stessa; intendo, dico, che voi ammettiate queste cose, perchè, quantunque fussero false, ad ogni modo le vostre regole sono tanto buone loro, che ne apportano accomodatamente ragioni. Vi dirò bene che sarebbe necessario che voi aveste insegnato l'applicazione della regola, perchè forse altri che voi non la saprà trovare; perchè accomodandosi la regola a mostrare che i corpi quattro o sei volte più gravi dell'acqua galleggiano, come affermate de' mattoni nel lago di Siria, ci vorranno per mio parere grandi acconcimi per aggiustarla all'altro problema delle cose mille volte più leggiere dell'acqua, che vanno in fondo nel lago Pistonio. Ed entro fortemente in sospetto, che sì come per lo stabilimento delle vostre regole filosofiche niente importa che le sieno appoggiate sopra esperienze e istorie vere o false, così non importi nulla alla vostra filosofia che l'istesse regole sieno false o vere.

(Pag. 159) *L'altra obbiezione che fa il Buonamico ec.*

Qui comincia il Sig. Colombo a' entrare in un pelago infinito di vanità, nate tutte dal non aver mai potuto intendere un semplice termine dichiarato apertissimamente dal Signor Galileo, e usato ben mille volte nel suo discorso; e questo suo disordine ha radice su il non aver egli considerato, che essendo al mondo tanti linguaggi diversi, e contenendo ogni linguaggio migliaia di nomi imposti tutti da uomini a loro beneplacito, bene abbia potuto il Sig. Galileo ancora introdurne uno per suo uso, con dichiararne prima distintamente il significato. E se il Sig. Colombo tollera ai logici chiamar spezie quell'universale che contiene sotto di sè molti individui; am-

mette ai grammatici nominare spezie quello che altramente noi chiamiamo sembiante o aspetto; comporta che gli speciali nominino spezie certa polvere fatta di varie droghe; acconsente a certi popoli il nominare con tal nome una terra posta sopra certo golfo di mare; per qual cagione si ha egli da perturbare tanto, che il Signor Galileo voglia servirsi dell'istesso termine in distinguere certi modi d'intendere la gravità e leggerezza di alcuni corpi in relazione d'alcuni altri? Qui o bisogna rispondere che il Signor Colombo non abbia mai posto cura, che ci sono delle parole che si pigliano in diversi significati, come, v. g., fortezza, che significa una virtù, un propugnacolo, una certa qualità dell'aceto, ovvero che egli non abbia appresa la significazione che il Sig. Galileo gli ha data mentre si è dichiarato di voler chiamare corpi o materie egualmente gravi in ispecie quelle, delle quali moli eguali pesano egualmente, e più grave in ispecie quel corpo di un altro, del quale una mole pesa più di altrettanta mole dell'altro ec.; nella qual relazione, Signor Colombo, non si ha mai riguardo ad altro che alle moli di essi corpi e alle loro gravità, non cadendo mai in considerazione se quei corpi sieno o non sieno della medesima spezie presa nel significato de'logici: ma egualmente si possono paragonare fra di loro i legni, i metalli, le pietre, i liquori, e i composti e aggregati di due, di quattro e di cento di tali materie; sì che facendo voi un composto di cera, di legno, di piombo, di pietra, d'aria e di mille altre materie insieme, comparando una mole di cotal misto con altrettanta mole d'altro qualsivoglia corpo, come, v. g., con altrettanta mole d'acqua, se la mole di esso misto peserà giusto quanto quella dell'acqua, si dirà quel misto esser egualmente grave in ispecie con l'acqua; e questa è cosa differentissima dal dire, che quel misto e l'acqua sieno corpi della medesima specie.

Ma quando finalmente e' sia del tutto impossibile che voi restiate capace di questa cosa, io voglio almanco tentare di farvi conoscere, che quando bene il Signor Galileo avesse introdotto questo termine malamente, non perciò tal cosa

pregiudica alle sue dimostrazioni. E che sia il vero, pigliate il trattato del Sig. Galileo, e dove voi trovate scritto, v. g., *Facciasi con piombo e cera un corpo egualmente grave in ispecie con l'acqua*, cancellate queste ultime parole e scrivete: *Facciasi con piombo e cera un corpo tale, che preso di lui e dell'acqua due parti eguali in mole, elle sieno anco eguali in peso*: e parimente quando trovate scritto: *L'ebano e il ferro è più grave in ispecie dell'acqua*, mutatelo e dite: *L'ebano e il ferro sono tali, che una mole di qualsisia di loro è più grave d'altrettanta mole d'acqua*: e fatte cotali mutazioni, seguite di leggere il resto, che quanto al senso e alla dottrina procederà come prima. Se voi aveste intesa questa diffinizione, non avreste empiute ora cinque faccie di cose fuori di proposito, come avete fatto dalla facc. 160 in là, oltre a tanti altri errori sparsi per tutto il vostro discorso; e in particolare alla facc. 161 non avreste scritto: *Come volete mai, per quello che aspetta alla vostra ampliazione specifica, che l'aria contigua ad un corpo, e anche come locata in quello, possa farlo differente di specie da quello che era prima? Se cotali accidenti mutassero le cose di specie, non sarebbero tante varietà e mutazioni di colore nel camaleonte. Un vaso di rame o d'altra materia pieno d'acqua sarà mutato di specie? e poi ripieno d'aria, quando non vi sarà più acqua, sarà d'un'altra specie? e così di tutte le cose.*

Un vaso di rame pieno d'aria o pieno d'acqua non muta di specie, nè il rame, nè l'acqua, nè l'aria; nè mai chi ha intelletto caverà simil concetto dalle cose scritte dal Sig. Galileo, il quale non dice altro se non che un vaso di rame pieno d'aria, d'acqua, o di quel che più vi piace, prima è manifesto che tutta la sua mole peserà o più o egualmente o meno che altrettanta mole d'acqua, nè di ciò si può dubitare; dipoi, stante questo, soggiugne e dice: se cotal mole fatta di rame e d'aria, o di qualsivogliano materie, peserà quanto altrettanta mole d'acqua, io la chiamerò egualmente grave in ispecie coll'acqua (e non dice: io chiamerò tal mole mutata di specie, e essere diventata acqua o altra materia), e se sarà più grave o meno, io la chiamerò più grave o men grave in ispecie dell'acqua. E qui non casca mai eccezione o limi-

tazione alcuna, benchè voi, tra l'altre cause fuori di proposito che allegate, per le quali tal diffinizione non vi piace, dite l'aver ella bisogno di molte eccezioni e limitazioni. Non avreste anco soggiunta l'altra vanità con dire che, stante tal diffinizione, la mutazione del luogo cagionerebbe nella medesima cosa mutazione di specie. Perchè oltre che questa mutazione di specie non si riferisce alla mutazione essenziale delle materie, preso anco il termine *spezies* nel senso del Signor Galileo, le mutazioni di luogo non apportano alterazione alcuna ai corpi che fussero tra di loro egualmente gravi in ispecie: di modo che due corpi che per esempio in aria sieno tali, saranno ancora tali in ogni altro luogo, e quel che, v. g., in acqua è più grave in ispecie d'un altro corpo, sarà ancor tale se si costituiranno in aria. Ma se voi vorrete considerare la gravità di un corpo in sè medesima, ella dal mezzo potrà grandemente esser mutata; perlocchè una pietra assai meno graviterà nell'acqua che nell'aria; e molti legni, che nell'aria son gravi e discendono con impeto, nell'acqua perdono la gravità e velocemente ascendono: ma questa non si domanda, Sig. Colombo, mutazione essenziale, non si mutando l'essenza della pietra o del legno.

Nè meno avreste scritta l'altra maggior semplicità alla facc. 162, cioè che *il più o men grave o leggiero non muta la specie della gravità o leggerezza; ma solamente la semplice gravità è differente dalla semplice leggerezza per ragion del subbietto in cui risiede, perchè sono i subbietti differenti di specie fra di loro.* Dove sono tre errori; il primo è il prendere la parola *spezies* in significato diverso da quello in che si è dichiarato di prenderla il Sig. Galileo. Secondariamente, pigliandola anco in questo significato, e essendo vero che queste affezioni di grave e di leggiero massimamente differiscono per le diversità e contrarietà de' movimenti da quelle dipendenti, e essendo le contrarietà de' moti determinate dalla contrarietà dei termini, il più e men grave diversificheranno le specie di cotali affezioni; avvegnachè se io prenderò due moli, v. g., di cera, e una di loro ingraverò coll'aggiugnervi limatura di piombo, questi due corpi, sebben in aria non avranno mutato

spezie di gravità, sendovi amendue gravi e descendentì, tuttavia l'averanno ben mutata nell'acqua, dove uno discenderà in fondo, e l'altro dal fondo ascenderà in alto; i quali movimenti essendo a termini contrari, dovranno, s'io non m'inganno, essere stimati da voi differenti e dipendenti da diverse affezioni. Il terzo errore è, che voi diversificate la gravità e la leggerezza per causa de' subbietti differenti di spezie in cui riseggono, dal che è manifesto che non solamente la semplice gravità e la semplice leggerezza, delle quali quella risiede nella terra e questa nel fuoco, saranno differenti di spezie, ma la gravità dell'acqua e la leggerezza del fuoco dovranno non meno esser differenti, se è vero che l'acqua differisca dal fuoco; e parimente, se la terra e l'aria non sono men differenti che l'altre sustanze che differiscono in ispezie, dovranno le lor gravità e leggerezza essere nell'istesso modo diverse, anzi e queste e quelle tanto più saranno tra di sè differenti, quanto molto più sono contrarie la terra e l'aria, e l'acqua e il fuoco, che la terra e il fuoco.

Avreste anco taciuto l'inezia, che soggiugnete, del vaso d'argento pieno d'aria, il quale pesa l'istesso appunto che se, rimovendone l'aria, si ridurrà in un pezzo d'argento massiccio; il che è verissimo, ma non fa al proposito; perchè voi parlate di una cosa diversissima da quella, della quale parla il Sig. Galileo, e credete di parlare della medesima. Voi parlate della materia particolare dell'argento e non d'altro; il Sig. Galileo parla di quella mole che si ha da muovere o sommergere, e che cade in comparazione della mole d'acqua che sarebbe contenuta nel luogo che detta mole d'argento e d'altro occupa nell'acqua, senza la qual considerazione non si può produrre altro che spropositi, volendo trattare della materia di che si parla. La gravità dell'argento, sia in forma di vaso o in una massa, è sempre l'istessa, nè si altera punto per l'aria inclusa; ma quello che voi usate poi nel far la vostra esperienza, non è l'argento solo, ma una mole assai maggiore, poichè non fate discender nell'acqua il solo argento, ma buona quantità d'aria insieme, la quale occupa tanto luogo nell'acqua, quanto se tutto il vaso fusse una mole d'argento

massiccio; e credo pure che voi intendiate che una tal mole d'argento peserebbe assai più del vaso, quando è pieno d'aria; onde gran differenza è tra il porre nell'acqua una semplice mole d'argento puro, e il porvi una egual mole, ma fatta di argento e d'aria, poichè quella pesa molto più d'altrettanta acqua, e questa molto meno, onde quella andrà in fondo, e questa galleggerà. Però, Sig. Colombo, non dite che il termine di più o men grave in ispecie non sia scientifico nè vero, come dite alla facc. 161; cessate anco di dire quel che scrivete più abbasso, cioè ch'e' cagioni molti equivoci e stroppiamenti di dottrina e conseguenze false. Potrete anco emendare quello che scrivete appresso, cioè che grandissima contrarietà sia circa i fondamenti del Sig. Galileo, e che egli abbia rovinata totalmente la principal sua macchina solo per rispondere al Buonamico, benchè male: perchè se voi avrete per una volta intese queste cose, conoscerete i termini non scientifici, gli equivoci, gli stroppiamenti di dottrina, le conseguenze false, le macchine rovinate e le cattive risposte avere lor propria residenza nel vostro discorso e non nel libro del Sig. Galileo.

E perchè io vi veggo, Sig. Colombo, molto bisognoso di essere avvertito in qual modo le definizioni possono essere e non essere cause d'equivocazioni e di falsità di dottrine, voglio per beneficio vostro e d'altri, che fossero nell'istesso errore, discorrervi brevemente alcune cose intorno a questo particolare; aggiugnendovi per maggior dilucidazione uno o due esempi. Sappiate dunque, come anco in parte vi ho detto di sopra, che l'esplicazioni de' termini son libere, e che è in potestà d'ogni artefice il circoscrivere e definire le cose, circa le quali egli si occupa, a modo suo, nè in ciò può mai cadere errore o fallacia alcuna; e quello che chiamò sprone la parte che sporge più innanzi della galera, e timone la deretana, colla quale il vascello si volge e governa, poteva con altrettanta libertà chiamar questa sprone e timone quella, senza incorrere in alcuna nota degna di biasimo; ma se poi nel trattar l'arte navigatoria egli confondesse questi termini o gli applicasse ad altre parti senza prima essersi dichiarato,

errerebbe e darebbe occasione a molte fallacie ed equivocazioni. Eccovene un esempio. Aristotile si dichiara volere nella sua filosofia chiamar *luogo* l'ultima superficie del corpo ambiente, cioè che circonda il corpo locato; e sin qui egli non potrebbe mai da alcuno essere ripreso di aver mal definito, nè mai commetterà equivocazione alcuna ogni volta che ei prenderà il termine *luogo* come esplicativo di questo concetto. Ma se egli o altri per aversi in mente sua formato un concetto del luogo differente da quello che importano le parole con le quali è stato circoscritto, se ne volessero servire in differente senso, arrecherebbono confusione e fallacie non piccole, come appunto accade quando il medesimo Aristotile dice: il luogo esser eguale al locato; il quale è grand' errore, perchè essendo il locato un corpo, e il luogo una superficie, non solamente non possono essere eguali, ma non son comparabili insieme, essendo differenti di genere. Similmente quando si dice, il medesimo corpo occupare sempre luoghi eguali, benchè si figuri in diverse forme, tal proposizione sarà falsissima, se per luogo si ha da intendere quello che è stato difinito; avvegnachè la medesima mole corporea, secondo che se gli daranno diverse figure, può esser contenuta da superfici molto diseguali e maggiori l'una dell'altra, due, quattro, dieci, cento e più volte; alle quali superfici sono sempre eguali quelle dell'ambiente, cioè i luoghi. Però, chi voleva parlar senza equivocazione, bisognava dire (stante l'addotta difinizione) che il luogo è sempre eguale, non al corpo locato, ma alla superficie del corpo locato; e che il medesimo corpo può occupare luoghi disegualissimi tra di loro, secondo che egli sarà sotto diverse figure costituito; però è forza dire, o che Aristotile nell'affermare cotali proposizioni s'avesse nell'idea formato concetto del luogo come che ei fusse lo spazio misurato dalle tre dimensioni, nel quale il locato vien contenuto e gli è veramente eguale, o che per difetto di geometria egli credesse che dei corpi eguali le superfici fossero sempre necessariamente eguali: così nascono l'equivocazioni e le fallacie, non dalla prima difinizione, ma dal non si contenere dentro ai termini usati nel

diffinire, e dal formare vari concetti della cosa diffinita. Quindi è gran vanità il quistioneggiare se l'ultimo cielo sia in luogo o no; perchè se fuor di esso non è altro corpo, e il luogo è la superficie del corpo ambiente, a chi non sarà manifesto l'ultimo cielo non esser in luogo? simile leggerezza o maggiore sarebbe di chi dicesse, il mondo esser in luogo rispetto al centro; perchè chi troverà in un centro una superficie che circondi l'ultimo cielo? eccovi altri equivoci, e le radici onde pullulano le vanissime controversie sopra i nomi, delle quali si empiono le carte e i libri intieri.

Ma pigliato un altro esempio, diffinisce Aristotile: l'umido esser quella qualità per la quale i corpi facilmente si terminano dei termini d'altri. Sin qui non si può opporre cosa alcuna, perchè trovandosi de' corpi, come, v. gr., è l'acqua, che espeditamente si terminano e figurano al modo del vaso contenente, era in arbitrio d'Aristotile e d'ogni altro, il dire di voler chiamare tali corpi umidi, e tal qualità umidezza: ma stante tal diffinizione non bisogna poi dire che il fuoco non sia umido, perchè sarebbe incostanza, e un confessare d'aver avuto in mente un concetto dell'umidità, il quale con parole non sia poi bene stato esplicato, posciachè in effetto si vede il fuoco per la sua tenuità accomodarsi alla figura del recipiente: e però chi chiamerà in dottrina d'Aristotile il fuoco umido, non sarà degno di riso; ma ridicolo sarà quello che non avrà saputo diffinire ed esplicare il concetto che egli aveva dell'umidità, dal qual difetto nascono poi le vane ed inutili contese. Ora, Sig. Colombo, se volete biasimare il Sig. Galileo e tassarlo per diffinitore manchevole, non bisogna che vi fermiate su le pure diffinizioni, perchè così date segno d'esser voi il poco intendente, ma conviene che voi mostriate quello essersi servito de' termini diffiniti diversamente da quello, a che per le diffinizioni egli si era obbligato.

(Pag. 163) *Quel vostro termine o distinzione di gravità ec.*

Il non avere intesa l'altra diffinizione fa che voi non intendiate nè anco questa; ovvero il desiderio d'impugnare ogni detto del Sig. Galileo vi fa, conforme al sesto artificio,

dissimulare l'intelligenza di cose, che essendo manifestissime e facilissime, non è possibile che voi non le abbiate intese, delle quali credo che questa sia una; poichè preso questo termine di assoluto come piace a voi, cioè in quanto si contraddistingue dal rispettivo, egli ha luogo benissimo nelle definizioni del Sig. Galileo, il quale avendo diffinito il più grave in ispecie con la considerazione delle moli de' corpi comparate tra loro, rimossa poi tal relazione di moli, chiama più grave assolutamente quello che semplicemente pesa più, non avendo rispetto alcuno di moli. Eccovi le parole precise del Signor Galileo alla fac. 14: *Ma più grave assolutamente chiamerò io quel corpo di questo, se quello peserà più di questo, senza aver rispetto alcuno di mole*: vedete dunque come egli usa questo termine d'assoluto, dove e' leva la relazione delle moli. Ma per aggiugnere a tanti altri rincontri del vostro poco intendere e del troppo desiderio d'impugnare il Sig. Galileo, e sempre senza ragione alcuna, quest'altro indizio, sappiate, Sig. Colombo, che questa nota, che voi attribuite al Signor Galileo, cade non in lui, ma in Aristotile non avvertito da voi, il quale dopo aver diffinito il grave e il leggiero rispettivo, volendo anco diffinire l'assoluto e semplice, lo diffinisce pure con relazione, chiamando grave assoluto quello che sta sotto a tutti gli altri, e assolutamente leggiero quello che sta sopra tutti: di modo che se diffinizioni simili non vi piacevano, dovevi risentirvi contro Aristotile, e non contro al Signor Galileo, che non vi fa errore.

(Pag. 164) *Ora perchè l'esempio de' venti ec.*

È vero che se l'esempio de' venti non ci ha luogo, non accade mostrare ch'ei non farebbe a proposito, perchè il non aver luogo, e il non fare a proposito, credo che sieno l'istessa cosa; ma dovevi ben voi mostrare che ei non ci avesse luogo, perchè il vostro semplicemente dirlo non è ancora di tanta autorità che basti. Che poi il Sig. Galileo abbia finto di credere che il Buonamico attribuisca ad Archimede il negare la leggerezza positiva, per introdurre la disputa se tal leggerezza si dia o no, è manifestamente falso, essendo la imputazione chiara nel testo del Buonamico; ma all'in-

contro è ben più che certo che voi fate cotal finta per farvi strada a nominare di nuovo, fuori d'ogni proposito, il vostro discorso contro al Copernico, veduto dal Signor Galileo senza rispondergli; la qual vostra vaghezza mi messe in necessità di toccare quel poco che avete sentito di sopra: il che crederò che vi abbia in parte intepidito il desiderio delle risposte del Sig. Galileo, il quale, per quanto appartiene al presente luogo, non si essendo voluto allargare nella quistione della leggerezza positiva, come non necessaria principalmente in questa materia, non sarebbe, se non con occasione troppo mendicata, potuto entrare in vostre ragioni poste nel discorso contro al Copernico; anzi non l'avrebbe egli fatto in conto nessuno, per non vi levare con mala creanza la comodità di meglio considerare gli scritti vostri non fatti ancora pubblici: oltre che non si contenendo in quelli altro che una parte delle ragioni trite, e scritte in mille autori pubblici e famosi, a che proposito intraprenderne contesa con voi? Ma perchè una sola dimostrazione addotta dal Sig. Galileo per passaggio viene da voi così poco stimata (sebbene assai manco intesa) che voi consigliate il suo autore a non introdurne mai più di simili per onor suo, voglio brevemente esaminar quello che voi supponete. Prima voi dite: *esser vero che l'aria ha per la sua leggerezza inclinazione a stare sopra l'acqua, ma non già del suo luogo si muoverà per andar più su nel luogo del fuoco, perchè rispetto al fuoco è grave.* Ma questo a che fine viene da voi proposto? forse il Sig. Galileo dice il contrario? o pure la vostra mira, che è solo di contraddirgli, sarà bastante a fare che insino le cose affermate da lui gli divenghino contrarie, tuttavolta che le sieno poste da voi ancora? Voi soggiugnete: *non essere inconveniente alcuno il dire che i corpi levi, come v. g. il fuoco, benchè per sua propria inclinazione abbia facultà d'ascendere verso il concavo della luna, ascenda più tardo quando sia nell'aria che nell'acqua: imperocchè, oltre al suo moto naturale, avendo il moto dell'impulso dell'acqua, che è più efficace che non è quello dell'aria, che maraviglia se ascendesse più tardo nell'aria? il che si nega, nè voi me lo farete vedere.* Quanto al non ve lo far vedere ne son sicuro, nè credo che

il Sig. Galileo si promettesse di farvi vedere anco dell' altre cose molto più visibili e chiare di questa. Ma procuriamo almanco di far vedere ad altri una vostra contraddizione nell' allegate parole, dove voi concludendo negate che il fuoco possa ascendere più velocemente per l' acqua che per l' aria, la qual cosa , poichè voi la negate , bisogna che la stimiate falsa e impossibile : nulladimeno , nelle prime delle allegate parole, avete concesso con manifesta contraddizione ciò non esser inconveniente. Ma come non sarà inconveniente quello che è impossibile? In oltre, come concedete voi, Sig Colombo, questo impulso per estrusione del mezzo ne' corpi leggieri, più volte e apertamente negato da Aristotile? Adunque volete contraddire a testi chiarissimi? E se concedete cotale impulso, perchè, moltiplicando le cause d' un effetto senza necessità, volete anco a parte la leggerezza positiva del mobile? Non contento di questo, tornate anco la seconda volta a concedere, e poi negare con grande incostanza la medesima cosa, scrivendo: *Ma per questo sarà vero che non abbiano moto proprio, e da causa intrinseca, perchè non andassero così veloci per l' aria come per l' acqua, se nell' aria manca quel maggiore impulso? Anzi si può negare, e con ragione, che l' esalazioni ignee nell' acqua ascendano più presto che nell' aria ; perchè se bene vi è di più accidentalmente il movimento dello scacciare che fa l' acqua tali esalazioni come più levi, a rincontro cotale esalazioni, come ammortite e rese dall' umido e freddo che domina più gravi e corpulente, non possono speditamente operare e mettere in atto la virtù loro d' ascendere in alto; e però si muoveranno più tardi nell' acqua che nell' aria, poichè nell' aria, per la somiglianza che hanno seco, si ravvivano, e sono più in atto, e più al proprio luogo vicine, d' onde nasce che verso il fine del moto le cose e i corpi naturali vanno più veloci. Se voi potete con ragione negare che l' esalazioni ignee ascendono più presto nell' acqua che nell' aria, perchè non lo negate voi con risolutezza senza andare tanto titubando, dicendo speditamente che ascendono più veloci, e che non vi è altramente lo scacciamento del mezzo? ma due volte tornate a concedere, poi a negare le medesime proposizioni. È ben vero che*

passato questo pericolo, e allontanatovi alquanto, direte d'aver provato che ascendono per aria più veloci infallibilmente, come scrivete alla faccia 171, e allontanatovi un poco più insino alla fac. 173, direte aver dimostrato tali esalazioni nell'acqua esser fiacchissime; con tutto questo la verità è, che ora, che siete sul fatto, voi non sapete risolvervi, ma quando affermate e quando negate. Direte poi che il Sig. Galileo sia quello che mille volte il dì vuole e disvuole. Ma voi, per non saper quello che vi vogliate, vi riducete a volere (contro a quello che mostra l'esperienza) provar con ragioni che tali esalazioni si muovino più velocemente per l'aria che per l'acqua; le quali ragioni sono poi di quell'efficacia, che è necessario che sieno quelle che provano il falso; e però vi riducete a fingervi che esse esalazioni vengono ammortite, e rese gravi e corpulenti dall'umido e dal freddo che domina, e che però ascendono adagio nell'acqua, ma che poi nell'aria si ravvivano e sono più in atto, e però si muovono più velocemente; ma con tutto ciò quando vi bisognasse provare il contrario, cioè che più velocemente si muovessero per l'acqua che per l'aria, sapete bene che voi affermereste che la nimicizia grande e l'antipatia, che loro hanno con l'acqua, le scaccia con impeto via, e che esse speditamente fuggono le contrarie qualità; direste anco che per l'antiperistasi dell'umido e del freddo ambiente la loro virtù si concentra e raddoppia, non meno che l'impeto ne' fulmini ardenti pel circondamento delle nugole umide e fredde; all'incontro poi direste che nell'aria si quietano, convenendo con quella nel calore, e importando poco la discordia dell'umido e del secco, non essendo queste qualità attive; e in somma i vostri discorsi procedono con tanta efficacia, che sempre egualmente si accomodano alla parte affermativa e alla negativa di tutti i problemi: argomento pur troppo necessario dell'esser cotali vostri filosofamenti fondati sopra vanissimi accozzamenti di parole, nissuna cosa concludenti. Voglio bene mettervi in considerazione, Signor Colombo, che se l'umido e il freddo dell'acqua rende, come dite, l'esalazioni gravi e corpulente, ciò sarà molto pregiudiziale alla causa vostra, perchè ogni piccolo ingravimento

che se gli dia basta a renderle gravi quanto l'aria, per lo che elleno poi nell'aria non ascenderebbono punto; ma nell'acqua un tale ingravimento non farebbe quasi differenza sensibile di velocità: ovvero quando l'ingravimento fusse tanto che notabilmente ritardasse l'ascendere per l'acqua, poste poi nell'aria descenderebbono a basso. Voglio anco avvertirvi che non vi lasciate persuadere da alcuni peripatetici, che la vicinanza del termine e luogo desiderato sia cagione di maggior velocità nel mobile, perchè questa è una bugia, sì come è anco falso l'effetto; avvengachè non la vicinanza del termine *ad quem*, ma l'allontanamento del termine *a quo* fa maggiore la velocità; e queste due cose sono differentissime, sebbene forse vi parranno una cosa stessa. Finalmente avendo il Sig. Galileo portata una sola ragione per provare che non è necessario per la leggerezza assoluta e positiva, voi ancora vi contentate di addurne una sola in contrario, e per non parlare se non con gran fondamento, non ve la fingete di vostra fantasia, ma la pigliate dall'istesso Aristotile, dicendo: *Ma che il fuoco sia assolutamente leggiero, e da principio intrinseco, veggasi per esperienza che un globo di fuoco maggiore ascende più velocemente per l'aria che non fa un minore, e pur se fosse grave dovrebbe fare contrario effetto.* Ingegnoso e sottile argomento: ma doveva Aristotile, o voi, Sig. Colombo, insegnarci il modo di fare questi globi di fuoco grandi e piccioli, e fargli anco visibili per l'aria, o se non visibili, almeno insegnarci qualche artificio da poter comprendere le loro moli e i loro movimenti e le loro differenze di velocità; perchè quanto a me, come io debba fermarmi su la sola immaginazione, stimerò che sì come nel moto delle cose gravi accade che tanto velocemente scenda una zolla di terra di cento libbre e una di due (sebbene conforme alla dottrina peripatetica quella si dovrebbe muovere cinquanta volte più veloce di questa), così avvenga di due moli di fuoco diseguali, cioè che le si muovino con pari velocità. Ma fuori dell'esperienza assai difficile a farsi, avete forse qualche ragione concludente, che vi persuada esser necessario che più veloce ascenda una mole grande di fuoco che una picciola? Direte forse che nella

maggiore risiede maggior virtù, e che però maggiormente opera; questo non conclude nulla, perchè se vi è maggior virtù, vi è anco maggior macchina da esser mossa, e maggior mole del mezzo resistente contrasta a cotal movimento. Se voi, Sig. Colombo, poteste ridurre la forza e vigore di cento uccelli in un uccello solo della medesima grandezza, sicuramente egli volerebbe più velocemente: ma se saranno cento uccelli insieme, ovvero se si farà un uccello solo grande quanto quei cento, io non veggo ragione nessuna per la quale il volo s'abbia nè anco a raddoppiare, non che a centuplicare, anzi veggiamo che i più veloci uccelli, o anco quadrupedi, non sono i più grandi. In oltre io vi dico, che quel medesimo che accade de' mobili, quando si muovessero all'insù per leggerezza positiva, accaderebbe appunto di quelli che si muovessero per estrusione del mezzo, perchè un picciolo corpicello è spinto da picciola porzione del mezzo ambiente, e una gran mole è sollevata da gran quantità del medesimo mezzo, che è quella porzione che va sottentrando nel luogo lasciato successivamente dal mobile: tal che sin'ora voi non avete accidente alcuno, che vi possa render sicuro che verun corpo si muova all'insù da principio intrinseco. Anzi quando pur fusse vero che un globo grande di fuoco si muovesse più velocemente che un picciolo, forse ciò sarebbe più tosto argomento contrario che favorevole al vostro intento, perchè ne' movimenti i quali noi siamo sicuri farsi da principio intrinseco, quale è il moto all'ingiù de' gravi, si vede sempre con pari velocità muoversi i mobili grandi e i minori della medesima materia; ma ne' movimenti che sono fatti da motori esterni, talvolta accade i mobili maggiori esser mossi con velocità maggiore che i minori; come se con un'artiglieria si caccieranno nel medesimo tempo all'insù palle di pietra di diverse grandezze, noi vedremo le maggiori muoversi più velocemente e in maggiore lontananza assai che le minori, il che si raccorrà dal veder queste ricadere in terra prima che quelle; talchè il vostro argomentare è molto incerto, e più presto disfavorevole che no alla vostra opinione. E giacchè noi siamo in questa materia, voglio additarvi un grande equivoco, che è in un'altra

ragione che Aristotile produce per confermare questa sua fantasia, acciocchè voi, o se non voi, qualche altro, vegga quali leggerezze si producono anco da uomini grandi, mentre vogliono difendere e persuadere false conclusioni. Egli argomenta, e dice: se il moto del fuoco all'insù non dipendesse da principio intrinseco, ma da motore esterno, egli sarebbe violento, e come quello de' proietti, e per conseguenza si andrebbe sempre debilitando; ma egli acquista velocità e vigore come gli altri movimenti naturali, adunque ec. Qui primieramente manca la certezza di questo incremento di velocità continuato sino al fine, il quale Aristotile non c' insegna a comprendere, e l'esperienza ci mostra più presto il contrario, vedendo noi esalazioni e fuochi ascendenti più presto andare languendo e facendosi pigri, di che ci dà segno il fumo che da essi viene sollevato, che dopo breve salita si va debilitando, e più presto allargandosi trasversalmente, che con maggior velocità innalzando; ma quello che più importa è che il moto violento, come quello de' proietti, si va diminuendo dopo che il mobile è separato dal proiciente, ma mentre che il motore è congiunto col mobile, non ci è ragione alcuna per la quale la velocità debba diminuirsi, anzi in questo ancora accade che egli sia tardo nel principio e che successivamente vada per qualche tempo acquistando maggior velocità: e però dandosi le vele al vento, assai lentamente si muove il navilio sul principio, ma continuando la forza del vento d'accompagnare la vela, si va introducendo maggior velocità, benchè tal moto non dipenda da principio intrinseco della barca; e così essendo i mobili, che per estrusione del mezzo si muovono in su, congiunti sempre col loro motore, non è necessario che il loro movimento vada debilitandosi, come accaderebbe se eglino dovessero continuare di muoversi a guisa di proietti, dopo che il motore gli avesse abbandonati. Or vedete, Sig. Colombo, di quanta forza sieno quelle ragioni d'Aristotile, dalle quali vi siete lasciato persuadere doversi dare la leggerezza positiva. Nè crediate che l'altre sieno punto più gagliarde di questa. Ben è vero che per appagar voi, che già vi trovate avere una volta dato

l'assenso a cotale opinione, bastano simili dimostrazioni, e anco più deboli, se di più deboli se ne trovassero; sì come all'incontro, per rimuovervene, non credo che bastassero i computi aritmetici, avendo voi in mente vostra stabilito che esser filosofo importi esser impersuasibile di cosa alcuna diversa dai concetti già impressi; della qual vostra determinazione, sebben già se ne sono veduti moltissimi esempi, tuttavia ce ne restano ancora assai de' maggiori in quello che segue, dove persuadendovi di difendere Aristotile, ed in conseguenza di far l'ultime prove di filosofia, vi riducete a scrivere cose tali, che ben dimostrano quanto a voi, e non al Sig. Galileo, si accomodi l'esclamazione, che ponete in questo luogo, dicendo: *È possibile, Dio immortale, che nè voi nè chi vi consiglia conosca queste fallacie? Chi volete che non conosca che voi il fate apposta?* E prima voi dite alla facc. 165 che quanto all'intelligenza del testo d'Aristotile, la positura dell'avverbio *simpliciter* accoppiato o con la parola *causa* o con il verbo *muoversi*, inferisce sempre il medesimo, e che però il Sig. Galileo lo può locar dove gli piace, se però la sua grammatica non è differente dalla vostra, come la filosofia. A questo vi si risponde, la nostra grammatica esser tanto differente dalla vostra, che quella trasposizione del detto avverbio, che voi dite non saper vedere che inferisca mai se non l'istessa cosa, io so veder che induce sentimenti contrari, sì che in un modo direbbe che le figure non son cause e nell'altro importerebbe le figure esser cause della medesima cosa. Imperocchè congiugnendosi l'avverbio *simpliciter* col verbo *muoversi*, dicendo: le figure non son cause del muoversi semplicemente; si viene a escludere totalmente dalle figure l'esser cause di moto; se l'avverbio si accoppierà colle cause, dicendo: le figure non sono semplicemente cause del muoversi; non determina che le figure non sieno cause totalmente, ma solo che elle non sono cause semplici e assolute, il che importa poi, loro esser cause per accidente o secondarie del muoversi: il qual concetto è tanto differente dal primo, che l'uno è vero e l'altro è falso.

(Pag. 165) *Ma non so già che da questo ec.*

Io non so con chi voi abbiate questa disputa, perchè il

Sig. Galileo vi concederà molto volentieri, nè mai si trova che egli l'abbia negato, poter essere che una cosa, che sia causa di tardità di moto, possa esser anco causa di quiete, come per esempio l'accrescere il ferro dell'aratro arreca tardità al moto de' buoi, e si può dilatar tanto che impedisca loro totalmente il più muoversi, ma egli non concluderà già da questo particolare, nè da molti altri, dove tal regola avesse luogo, che universalmente tutte le cose che inducono tardità possino anco necessariamente apportar quiete; e un de' casi non compresi da tal regola, dirà il Sig. Galileo, esser quello di cui si tratta; cioè che se ben la dilatazione di figura induce tardità di moto alle cose che si muovono nell'acqua, non però potrà ella di necessità indur quiete. Voi dunque, Sig. Colombo, e non il Sig. Galileo, come gl'imponete in questo luogo, vanamente ed a sproposito discorrete per difetto di buona logica, posciachè da uno o più particolari vorreste cavare una regola universale, e stabilire che in ogni caso quella cosa, che arreca tardità di moto, possa anco di necessità apportar la quiete.

(ivi) *E notisi che quelle parole del Buonamico ec.*

Questo è un altro sproposito, perchè dove trovate voi che il Sig. Galileo abbia mai detto altrimenti? Leggasi, per manifestamente scorgere la vostra impostura, il suo trattato alla facc. 78 nel fine: l'istesso dico a quello che voi soggiugnete scrivendo: *Vedete dunque che Aristotile, nel quarto della Fisica al testo 71, non contraria a questo del Cielo, come vi pareva, e così in niuna maniera vien censurato a proposito da voi. Ma tali censure non si trovano nel libro del Sig. Galileo, e però voi con artificio assai grosso tacete il più delle volte le sue parole, bastandovi che la vostra scrittura faccia qualche poco d'impressione in alcuno di quelli che non son mai per leggere il trattato del Sig. Galileo; sulla qual confidenza seguitate di scriver così: E quando dite che le figure son causa di quiete per esser larghe, ne seguirà che le strette sieno causa di moto, contro a quello che afferma Aristotile; andate, conforme all'artificio ottavo, raccogliendo di qua e di là parole dette dal Signor Galileo in propositi e sensi diversissimi da quelli che*

voi gli attribuite, tralasciando delle dieci cose le nove, e non citando nè versi nè carte, e nè anco seguitando almeno per ordine di notare le cose dette prima e dopo, come stanno nel trattato; e ciò fate non per altro se non perchè vi mette conto che altri infastidito di cercare non possa rincontrar le cose tanto falsamente e fuor di tutti i propositi apportate da voi: il che non doverà senza resistenza esser ammesso da alcuno, vedendosi quante poche volte i luoghi additati da voi sieno legittimamente e nel lor vero senso apportati.

(Pag. 166) *È possibile che stimiate Aristotile ec.*

Voi fate bene, Sig. Colombo, a cominciare la dichiarazione di questo problema con un'esclamazione, la quale minacci tutti quelli che la intendessero diversamente da voi, e li facciate entrare in sospetto di esser reputati stolti se non ammetteranno la vostra ingegnosissima interpretazione, alla quale avevo risoluto di non replicare altro, perchè il Signor Galileo e io ci contentiamo di esser tenuti per insensati da tutti quelli che applaudissero a una tal sottigliezza: però senza fare molto sforzo di rimuovervi da cotal fantasia, andrò toccando solamente così alla spezzata qualche particolare. Voi scrivete dunque in questa medesima facciata: *Quale è quel matematico che non sappia che le dimensioni del corpo sono latitudine, longitudine e profondità? Ma qual è quel filosofo simile a voi, che sappia delle matematiche più là delle tre dette dimensioni? anzi tra questi chi potrebbe essere altri che voi, che nè anco intendesse queste? E perchè sia manifesto quanto io dico esser vero, veggasi in qual maniera voi l'esplicate, mentre seguite scrivendo: E che la latitudine, per esempio, dell'ago è quella che noi diciamo grossezza, e d'una cosa lunga nella grossezza non rotonda s'intende quella parte che è più larga, e la longitudine dalla cruna alla punta, e la profondità dalla superficie al suo centro. Maniere di diffinire nobilissime, dove, dopo che coll'aiuto della sfinge ne sarà tratto il senso, si troveranno più spropositi che parole. E prima, del vostro non intender queste prime minuzie assai chiaro argomento ne era l'averle voi ben due volte nominate disordinatamente, mettendo la larghezza avanti la lunghezza; che è errore, per-*

chè la larghezza suppone sempre la lunghezza ; onde per vostra notizia sappiate, Signor Colombo , che la prima dimensione, che voi vi immaginate, si addimanda lunghezza, ed è l'estensione di una linea retta tra due punti. Se poi da un punto di tal linea vi produrrete un'altra linea a squadra, ne nasce la larghezza , la quale non si può intendere senza la lunghezza già supposta ; e finalmente se dal medesimo punto voi produrrete una terza linea perpendicolare alle due già prodotte linee rette, ne nasce la terza dimensione detta profondità ovvero altezza. La prima dimensione, cioè la lunghezza, per sè sola costituisce la linea ; questa colla larghezza determina la superficie ; e tutte tre insieme fanno il solido , o volete dir corpo. Queste tre dimensioni nel corpo si determinano ad arbitrio nostro, sebben comunemente dove esse fossero diseguali, come v. gr. in una tavola, la maggiore si domanda lunghezza, la mezzana larghezza, la minore altezza o grossezza ; ma in un corpo lungo e tondo come un ago , la lunghezza si dirà, come dite voi ancora, l'estensione dalla punta alla cruna, ma le altre due dimensioni sono eguali e formano la grossezza, risultante dalla larghezza e dall'altezza o profondità ; e il dire la profondità dell'ago esser la distanza dalla superficie al centro, come dite voi, è un dichiararsi ignudo della cognizione di questi puri e puerili termini : perchè io vi domanderò, qual'è il centro dell'ago? e voi sicuramente non lo saprete, poichè egli non l'ha : ma voi avete scambiato i termini , e in mente vostra quando diceste centro volevi dire asse. Ma quando pur voi voleste figurarvi nell'ago un centro, come, v. gr., il centro della gravità o altro punto a vostra elezione, come volete voi che egli vi serva per determinare la profondità nel modo che scrivete? Non vedete voi che dalla superficie dell'ago a un tal punto si possono produrre infinite linee diseguali? adunque da quale di queste determinerete voi la profondità dell'ago? Forse direte da una tirata perpendicolare all'asse ; questo sarebbe il manco male : ma il saggio, che voi avete dato nel resto del maneggiare questi termini , ci assicura che voi possedete tanto avanti, che voi errereste solamente della metà ; che tanto sarebbe il de-

terminar la profondità dell'ago da una tal linea , perchè ella è appunto la metà della vera profondità. Sig. Colombo , se mai vi venisse umore di replicare qualche cosa a queste mie scritture, non fate come avete fatto intorno al trattato del Signor Galileo, nel quale avete saltato solamente i novantanove centesimi delle cose matematiche che vi sono ; ma passatele tutte senza aprirne bocca, perchè gli errori in queste scienze non si possono palliar tanto come gli altri che commettete in filosofia , onde almanco un per cento dei lettori possono rimanere ingannati ; ma in quest'altre scienze farete voi (e non, come dite in questo luogo, il Sig. Galileo) ridere i circostanti. E chi riterrà il riso leggendo quello che soggiugnete? *Ora se le piastre di ferro si devono mettere su l'acqua per la latitudine e larghezza, per lo contrario la lunghezza dell'ago è quella che deve esser la prima a toccar la superficie dell'acqua, che è dalla punta alla cruna ; altramente non posereste su l'acqua l'ago per la lunghezza ma per la larghezza.* Chi, dico, riterrà il riso nel vedervi in modo confuso in questi consueti laberinti, che mentre avete in animo di scrivere una cosa che sia contraria all'avversario, scrivete appunto quello che fa per lui, e contraria a voi medesimo? perchè se la lunghezza dell'ago è quella che dee esser la prima a toccar la superficie dell'acqua, e la lunghezza è l'estensione dalla punta alla cruna, chi non vede che questo è metter l'ago a giacere, come vuole il Signor Galileo, ed anco Aristotile, e anco tutti gli uomini di senso? Se voi lo metteste per punta, la prima cosa che toccasse l'acqua sarebbe un termine della lunghezza e non la lunghezza. Ma per vostra maggiore utilità sappiate, che non si potendo intendere in un corpo la larghezza senza prima supporre la lunghezza, quando voi, ed Aristotile ancora, dite posare su l'acqua le figure larghe, s'intende di posare la larghezza insieme colla lunghezza, e così posando dell'assicella d'ebano una delle sue superficie, venite a toccare l'acqua colle due dimensioni lunghezza e larghezza, ed è impossibile toccarla con manco di due dimensioni, perchè una sola sarebbe una semplice lunghezza indivisibile per larghezza, nè potrebbe toccar nulla. Ora non si potendo fare il contatto con manco di due di-

mensioni, ed essendo che quando si considerano due dimensioni solo, l'una è la lunghezza e l'altra la larghezza, però Aristotile, quando dice le falde larghe, intende larghe e lunghe, e muove il dubbio onde avvenga che i feramenti lunghi e larghi galleggiano, ma i lunghi e stretti come un ago vanno in fondo, talchè dell'ago ancora si hanno a posare su l'acqua due dimensioni, e queste non possono esser altre che la lunghezza e larghezza, le quali importano l'ago esser posto a giacere. Voi soggiugnete l'altra esorbitanza, e dite: *Posar per lo lungo vuol dire a perpendicolo e retto, ma per lo largo s'intende a giacere, come si direbbe a giacere una trave distesa in terra.* Adunque, Signor Colombo, se voi aveste a misurare la lunghezza d'una strada con una picca, essendo che la misura e il misurato devono essere dell'istesso genere, voi non posereste altramente la picca a giacere (perchè così sarebbe un posarla per lo largo, e le lunghezze non si misurano con una larghezza), ma l'andereste fermando di mano in mano a perpendicolo e retta, per servirvi nel misurare della sua lunghezza? Or vedete quanto questi misuratori sieno balordi, che adoprano simili aste a giacere, e credono così di servirsi della lunghezza loro: ma credo bene che per l'avvenire fatti cauti dalle vostre sottili speculazioni cangeranno stile. Io credeva che non si potesse andar più avanti nelle semplicità, ma quello che voi soggiugnete m'ha fatto accorto dell'error mio; però sentiamolo: *Ma che più? a volere che l'ago e la piastra facciano effetto diverso, bisogna posarli diversamente.* Ma, Signor Colombo, come Aristotile non vuole altro che veder effetti diversi coll'intervento dei diversi posamenti, ci era un modo assai più spedito, perchè, senza entrare in aghi o in globi, le medesime piastre di ferro facevano il servizio posandole una volta per piatto e l'altra per taglio. Di maniera che, Signor Colombo, voi concedete che quando l'ago e la falda di ferro si posano nell'istesso modo, ambedue fanno il medesimo effetto: ed in tanto si nota, che per veder diversi effetti circa questo galleggiare, già non vi basta più, la diversità di figure, ma ci volete ancora i diversi posari. Ma se il fatto sta così, onde avviene che Aristotile

non l'ha detto, proponendo il problema in cotal guisa: Dubitasi per qual causa le piastre di ferro larghe galleggiano, e le lunghe come gli aghi, e posate diversamente, vanno al fondo? Ma voi direte: sebbene ei non l'ha detto, non importa, perchè ei non ha nè anco detto il contrario; e la vostra filosofia è a bastanza perfetta quando ella non esclude nominatamente le vere cause degli effetti, sebbene quelle che ella nominatamente adduce non vi avessero che fare. Ma sentiamo pure altra aggiunta di esorbitanze maggiori mentre scrivete: *E finalmente le cose si debbono usare per fare un effetto in quella maniera che elle possono operare, e non altrimenti. Io dirò per esempio: la sega recide il legno; ma se voi diceste che non fosse vero, e perciò voleste che io lo recidessi dalla costa, e non da' denti della sega, fareste ridere i circostanti, perchè di quivi non lo taglia. Dirassi per questo che abbiate ragione?*

Voi avete molto ben ragione, Sig. Colombo, a voler che per fare un effetto le cose si adoperino in quel modo che elle lo fanno, e quando Aristotile avesse semplicemente detto che gli aghi vanno a fondo e non altro, bastava, per verificar la sua proposizione, che in qualche modo vi andassero; ma se egli stesso mi dirà: gli aghi messi nell'acqua per lo lungo vanno in fondo; perchè volete voi metterli in altro modo? e che egli abbia inteso che e' si debbino porre così, è manifesto dal suo parlare, perchè, oltre alle tante altre cose dette, trattando Aristotile degli effetti di diverse figure, delle quali altre sono lunghe e larghe, altre lunghe e strette, altre acute, altre ottuse; ed essendo l'ago lungo ed aguzzo, se egli avesse voluto intendere che ei fusse messo nell'acqua per punta, averebbe proposto il problema così: Dubitasi ora per qual cagione i ferri larghi galleggiano, ma gli aguzzi (e non i lunghi) come un ago vadano in fondo. L'esempio che voi adducete della sega è del tutto a sproposito, perchè sebbene è vero che dicendo voi, la sega recide il legno, chi lo negasse, e per sua giustificazione mostrasse che adoperata dalla costola e non dai denti non sega, farebbe un'impertinenza, questo avviene perchè già è notissimo e ricevuto

da tutti, che la sega è strumento indirizzato all'uso del tagliare, e che perciò se gli fanno i denti, e dalla banda dei denti s'adopera: e così sconciamente farei, s'io negassi, gli aghi essere accomodati a cucire, e che per prova io volessi adoprarli per traverso e non per punta, sendo ricevuto da tutti che per cucire si adoperano per punta: ma perchè il fine e l'uso degli aghi non è il galleggiare o l'andare in fondo, onde la consuetudine dell'usargli per punta, e non per lo lungo, possa favorire la vostra elezione, però l'esempio della sega è fuori del caso, nè induce necessità alcuna per la quale e' si abbiano a porre nell'acqua per punta, e non per lo lungo; però potete lasciare da banda cotale esempio, e fermarvi nel concetto che si traeva dalle parole del testo.

(Pag. 167) *Nè so io vedere perchè si debba pigliare ec.*

Che voi scriviate solamente per far volume, e non perchè non conosciate la debolezza de' vostri discorsi, è manifesto da moltissimi luoghi del vostro discorso; e questo ne è uno, dove conoscendo la vanità troppo estrema del volere che Aristotile intendesse l'ago dover essere messo per punta, vi riducete ora a volere che ei sia tanto grosso, che anco posto a giacere non possa galleggiare: ma se voi credete che la vostra prima esposizione sia per trovar luogo nelle menti de' lettori, lasciate pur prender l'ago quanto si voglia sottile, che io vi assicurerò che si affonderà sempre, come anco all'incontro, essendo molto grosso, calerà anco posato a giacere. Quanto poi al non aver peso convenevole per poter calare in fondo, voi siete in grand'errore, e mostrate di non intender punto questo negozio, perchè il Signor Galileo ed io vi lascieremo pigliare un filo di ferro, che pesi dieci volte più che la piastra pur di ferro che fate stare a galla, e vi faremo vedere tal filo disteso su l'acqua, ovvero tessuto in una rete piana, galleggiare non meno che la medesima piastra, pur che tal filo non sia più grosso della medesima falda; dal che potrete anco intendere quello che sottilmente ha notato il Sig. Galileo, che non la larghezza della figura, ma la grossezza si dee considerare in questo fatto. Gli altri spropositi, che voi soggiugnete, per non aver nè anco in queste

cose minime inteso quello che scrive il Sig. Galileo, si possono trapassare come tanto manifesti, che per sè stessi si palesano a chi solamente leggerà l'uno e l'altro trattato.

(Pag. 167) *Però sciocchezza è il credere ec.*

Il creder questo sarebbe non solamente sciocchezza, ma stoltizia ancora: ma il dire che tal cosa si trovi nel libro del Signor Galileo, è ben temerità che eccede quella sciocchezza, e sarà ascritta a voi, come non si veggano citati i luoghi e le parole, onde voi traete queste e tante altre falsità.

(ivi) *Oltre a ciò è da avvertire ec.*

Ecco un'altra confermazione di quello che ho detto poco fa, cioè, che voi conoscete internamente di non poter difendere tante vanità, e però le vorreste addossare a Democrito, essendo di Aristotile che le scrive e cerca di sostenerle, nè producite d'onde caviate che elle sieno di Democrito; il quale dicendo voi che appresso il Sig. Galileo non è un balarlo, par che vogliate inferire che egli sia ben tale appresso di voi: però circa questo giudizio io credo che il Sig. Galileo si contenterà di aver per compagno Ippocrate, e lascerà star voi nel numero dei compatriotti dell'istesso Democrito.

(ivi) *La polvere e il filo dell'oro ec.*

È tale il desiderio che voi avete di mostrare che il Sig. Galileo non abbia inteso Aristotile, che per conseguire questo non la perdonate nè anco al medesimo Aristotile, nè a'suoi interpreti, nè vi curate di fargli dire sciocchezze, che loro veramente non hanno detto. Il Sig. Galileo conoscendo che se nessuna cosa d'oro poteva trattenersi per aria facilmente, erano le foglie d'oro battuto, e non la rena o la limatura, però con alcuni interpreti aveva nominato tali foglie e non la rena, come leggono altri; ma voi, purchè si attraversi al Sig. Galileo, non vi curate di accrescere l'inverisimile d'Aristotile. In oltre ponendo Aristotile nell'aria resistenza alla divisione, è ben necessario, come egli stesso ancora dice, che ci bisogni qualche forza per superarla, sì che da minor virtù non possa esser vinta, ed in conseguenza bisogna che corpicelli di minima gravità non la possino superare, ed in conseguenza non vi discendino: questo è il vero

sensu di Aristotile e de' suoi interpreti migliori, e così l' ha inteso il Sig. Galileo: ma voi che avete molto più a cuore il contrariare al Sig. Galileo, che la riputazione d' Aristotile, non vi curate di raddoppiare la sua fallacia, e fargli dir fuori di proposito, che egli ha voluto affermare che simili corpicelli minimi e leggerissimi non si trattengono per aria senza discendere, ma calano lentamente. Ma questo, che occorreva metterlo per problema degno di nuova considerazione, e che occorreva ridursi a questi minimissimi corpicelli, e che occorreva accoppiarlo con le falde di piombo, che si fermano su l'acqua? non aveva egli cento altre volte scritto che i corpi discendono tuttavia più lentamente, secondo che sono minori e meno gravi? Da questo chiaramente si vede che in questo luogo, avendo riguardo alla resistenza del mezzo, egli intende di trattare di quei minimi, li quali si riducono finalmente a non poter più superare tal resistenza, e però si fermano, e solo in tanto vagano in quanto l'aria stessa gli traporta. La distinzione poi che fate dei due termini Natate e Supernatare, dicendo che Supernatare vuol dire fermarsi sopra l'acqua, ma Natate s'intende di quei che lentamente discendono per l'aria, è totalmente vana e fuori di proposito; perchè egli usa Supernatare per le cose che stanno sopra l'acqua senza discendere, e Natate viene usato per le cose che stanno non sopra ma dentro all'aria pur senza discendere; sì che la differenza di questi due verbi non importa fermarsi quelle, e muoversi lentamente queste cose, ma fermarsi quelle sopra l'acqua, e queste fermarsi pure, ma per entro la profondità dell'aria. Ma perchè mi vo io maravigliando che voi, per impugnare il Signor Galileo, non la perdoniate ad Aristotile, se non la perdonate nè anco a voi medesimo? Voi volete in questo luogo che il termine Natate non si addatti alle cose che si fermano, ma a quelle solamente che lentamente discendono, dicendo *che quello che nuota nell'aria, perchè è nel corpo e non nella superficie dell'aria, è necessario che non stia fermo, ma cali al fondo.* E pur di sopra scrivete: *e per lo contrario nello stagno Pistonico tutte le cose che sogliono natate calano al fondo.* Di maniera che, se quello che voi scri-

vete ora avesse veramente nel vostro concetto quel senso che ha su la carta, il senso di quello che scriveste di sopra sarebbe tale: e per lo contrario nello stagno Pistonico tutte le cose che sogliono calare al fondo lentamente, calano al fondo. Però, Sig. Colombo, se voi in tanti luoghi, e tanto immeritamente pungete il Sig. Galileo, che non ha nella sua scrittura commesso errore pur d'una sillaba, dicendogli or che i suoi capricci lo fanno scorgere; or che egli ha viso di sentenza contro; or che da sè stesso si sarebbe rovinato sino alle barbe; or che si dà della scure sul piede non se n'accorgendo; or che non risponde cosa che vaglia; or che egli fa tante bagattelle; altra volta che i suoi scritti sono pieni veramente di fallacie; altrove che egli miseramente rifugge a dir cose delle quali più sconcie dir non si potrebbero; un'altra volta lo mandate a imparare filosofia dalla sua fante; altrove dite che i suoi termini non operano niente di buono, ma grandemente nucono, cagionano molti equivoci, conseguenze false, e stroppiamenti di dottrina; appresso, che non avendo migliori ragioni per la sua opinione potrà per onor suo non ne parlare mai più; che vano e a sproposito è fatto tutto il suo discorso per difetto di buona logica; e cento altre ingiurie, non avendo egli nel suo trattato punto nessuno, e voi non pure nominato; dovrebbe tal volta specchiarvi in questa vostra scrittura, e considerare che questi scherni si perverrebbero a voi, e molto maggiori ancora a proporzione del poco sapere; e conoscereste quanto male convenga, che uno involto nel fango sin sopra i capelli rinfacci al compagno una sola minima pillacchera nell'estremità della veste; anzi pure una macchia, che non il suo compagno ha nella veste, ma egli stesso nell'occhio. E quelle parole che immediatamente soggiugnete in questo luogo, scrivendo: *Aristotile ben inteso confuta Democrito nobilissimamente, ma non è da ognuno*; applicatele non al Sig. Galileo, ma a voi stesso, che non ci è altri che voi che non intenda bene nè Aristotile, nè altra cosa del mondo, il che ormai si è veduto per mille esempi e vedrassi sino al fine. Tornando dunque all'esplicazione che voi date alla confutazione che Aristotile usa contro a Demo-

crito, non intesa per vostro detto dal Sig. Galileo, voi dite che per intenderla si supponga primieramente che ci sia il leggiero; il che vi si conceda, sebbene è falso, e supposto in questo luogo da voi inutilmente, poichè non ve ne servite poi a niente. Volete che si supponga di più, che l' esalazioni ignee più velocemente ascendino per aria che per acqua, il che parimente si è provato esser impossibile: ma passiamo questo ancora per vedere dove voi vi saprete condurre. Terzo, volete che si supponga che le falde, che hanno a essere rette nell' acqua e nell' aria da dette esalazioni, abbiano tutte le condizioni pari; ed io a questo vi rispondo, che voglio che elle sieno le medesime per appunto, perchè così intende Aristotile, non nominando egli mai altro che falde di ferro, mentre parla di cose che abbiano ad esser rette nell' acqua; talchè la glossa che ci aggiugnete voi di non volere che elle sieno l' istesse, ma che quella che ha da essere nell' acqua sia in essa acqua così leggiera come l' altra nell' aria, è un vostro capriccio, nè se ne trova vestigio alcuno in Aristotile. Però sin che voi non producite un decreto di tutto il mondo, che determini che l' intelligenza vera del testo d' Aristotile sia quella sola che si confà, non con la scrittura di lui, ma con le fantasie che senza fondamento nessuno vi possano d' ora in ora venire in testa, io dirò che voi non intendete Aristotile, e non quelli che l' esplicano secondo che suonano le parole sue. Ma considero di più, che ammesse queste vostre glosse, immaginate solo per contrariare al Sig. Galileo, voi, secondo il vostro solito, pregiudicate per un altro verso molto più ad Aristotile, perchè la conclusione del vostro discorso è, che l' esalazioni ascendenti (contro a quello che dice il Signor Galileo) meglio sostenghino per aria che nell' acqua. Or tenete ferma questa conclusione, e tornate al discorso che fa Aristotile per confutar Democrito. Egli dice: se le falde fussero rette dalle esalazioni ascendenti, come stima Democrito, meglio sarebbero rette per aria che per l' acqua; ma è vero (come voi, Sig. Colombo, affermate) che le falde meglio sono rette dalle esalazioni per aria che per l' acqua; adunque per la vostra concessione, e per quello che argomenta Aristotile,

Democrito perfettamente discorre: nientedimeno Aristotile scrive che lo stimare come Democrito circa la causa di tale effetto non sta bene.

(Pag. 169) *Oltre che il corpo nell' acqua ec.*

Voi v' ingannate nell' effetto e nella causa: perchè quanto all' effetto elle ascendono rettamente, e unite; e quanto alla causa, quando bene l' acqua e l' esalazioni sapessero d' essere contrarie, onde nascesse tra di loro odio e nimicizia, non però ne dovrebbero seguire travagliamenti e dissipazioni, ma sì bene una fuga e separazione più presta che possibile fusse, che è appunto quella che si fa per linea retta e unitamente. Ma se queste contrarietà dovessero partorire simili travagli e dissipamenti, non essendo minore contrarietà fra la terra e l' aria, che fra l' acqua e cotali esalazioni, dovrebbero i corpi terrei nello scendere per aria patire grandi insulti, ed esser agitati e dissipati; nulladimeno simili conturbamenti non si veggono nè in questo nè in quel luogo, nè hanno altra esistenza che nella vostra immaginazione e nel vostro discorso, li quali, se non producite altro che parole, non hanno autorità di porre nulla in essere.

(ivi) *Male per tanto ha filosofato Democrito ec.*

Il metter qui il Sig. Galileo a parte del mal filosofare di Democrito è grande sproposito, poichè egli non conviene con Democrito, anzi lo confuta.

(ivi) *L' esperienza, che adducete del vaso di vetro ec.*

Se io volessi, Sig. Colombo, scrivere tutto quello che sarebbe necessario per liberarvi dalle fallacie in che vi trovate, insieme con molti altri, le quali hanno riguardo solamente alle cose contenute nelle citate parole e nelle seguenti appresso, mi bisognerebbe cominciare un nuovo trattato, e molto più lungo di quanto sin qui ho scritto, e dichiarare non picciola parte dei fondamenti della buona filosofia, mostrando che il fuoco, il caldo, il freddo, ed altre che voi domandate qualità, la penetrazione dei corpi, la rarefazione, la condensazione sono cose diversissime da quei concetti che voi di loro avete. E non crediate che il Signor Galileo non intenda quello che di presente viene inteso e stimato vero da voi, e

che egli per tal causa non lo accetti, perchè simili cognizioni sono le prime dottrine dell'infanzia della comune filosofia, la quale, come potete avere provato, non è tanto profonda che nel corso di tre o quattro anni giovanili non venga da numerosa moltitudine di studenti trapassata; ed il Sig. Galileo non solamente fu tra questi nella sua fanciullezza, ma ha, come potete sapere, avuto occasione di vederne ed ascoltarne i pensieri di molte famose persone per lo spazio di molti anni; e se egli ha delle opinioni diverse dalle comuni, ciò è nato dall'aver per lunghe osservazioni conosciute queste mal fondate e inabili a sciorre le difficoltà, che nascono circa le cause degli effetti di natura, e dal non voler mantenere sempre sottoposta la libertà del discorso all'autorità delle nude parole di questo o di quell'autore, uomo di sensi e di cervello simile a molti altri figliuoli della natura; e però dopo l'aversi impennate l'ali colle penne delle matematiche, senza le quali è impossibile sollevarsi un sol braccio da terra, ha tentato di scoprire almeno qualche particella degl'infiniti abissi della scienza naturale, la quale egli stima tanto difficile ed immensa, che concedendo lui molti uomini particolari aver saputo perfettamente chi una e chi un'altra e chi più d'una dell'altre facoltadi, crede che tutti gli uomini insieme stati al mondo sin'ora, e che saranno per l'avvenire, non abbiano saputo, nè forse sieno per sapere una picciola parte della filosofia naturale. Ma tornando a esaminare quanto voi vi siete anco avanzato nell'intelligenza comune, e ripigliando le vostre citate parole, dicovi che il Signor Galileo, per accomodarsi alla vostra intelligenza, non vuole nè ha bisogno in questo proposito della penetrazione de' corpi, nè ci è bisogno, per cavare voi d'errore, se non che vi ricordiate d'aver voi stesso detto di sopra che tutti corpi sono porosi sino a l'oro, l'argento, e non che il vetro, i diamanti stessi, e che perciò i cani gli trovano all'odorato: e se questo è, come adesso vi pare così strano che il fuoco, sottilissimo sopra molti altri corpi, possa passare per tali porosità? L'acqua passa pel feltro e per alcuni legni, dove non passerebbe, v. g., la polvere, l'olio, l'argento vivo; ed altri fluidi più sottili trapasserebbero per corpi, i quali nè l'acqua nè

l'aria potrebbe penetrare; tuttavia il vetro gli potrà ritenere: ma il fuoco sottilissimo penetra tutti i solidi e tutti i liquidi senza che nessuno sia bastante a incarcerarlo; e questa è la maniera colla quale e' penetra il vaso e l'acqua, e urtando nella falda la solleva. Ma perchè la sottigliezza del fuoco avanza quella del discorso di molti, quindi hanno avuto origine quelle qualità calde, delle quali in questo luogo scrivete, dicendo che si comunicano per lo contatto al vetro e poi dal vetro all'acqua, onde poi l'acqua alterata si commuove per quella qualità sua contraria, si rarefà, gonfia, circola in sè medesima per refrigerarsi e conservarsi contro il suo destruttivo, nè potendo resistere interamente si risolve in vapore aereo e caldo; e finalmente dopo tanti suoi decorsi e maniffature, facendo forza d'evaporare all'aria, solleva le dette falde; alle quali tutte chimere voi sottoscrivete, e le produce, non v'accorgendo come la moltitudine solamente de' puntelli, con i quali voi avete bisogno d'andarla sostenendo, apertamente dimostra la debolezza de'fondamenti sopra i quali simile dottrina è fabbricata. Io voglio anco in questo particolare, come in tanti altri, vedere di arrecarvi qualche giovamento e cavarvi d'errore, se bene temo che sendo voi assuefatto a vivere in tenebre, sentirete più tosto offesa, e con fastidio riceverete qualche raggio di luce. Pigliate una palla di vetro col collo lungo e assai sottile, simile a quelle che i nostri fanciulli chiamano gozzi; empietela d'acqua sino a mezzo il collo, e segnate diligentemente il termine sino dove arriva l'acqua; tenete poi tal vaso sopra alcuni carboni accesi, ed osservate che come prima il fuoco percuoterà nel vetro, l'acqua comincia a ricrescere (nè ci è bisogno aspettare che ella bolla per vedere tal effetto, come forse vi eri immaginato; e però nel recitare l'esperienza scritta dal Sig. Galileo per vedere le falde sollevate dagli atomi ignei ascendenti per l'acqua, aggiugneste, l'acqua dover esser bollente, per dar luogo a quella circolazione che introducete): volendo poi vedere sensatamente da che derivi questo ricrescimento, andate con diligenza osservando, e vedrete che secondo che gli atomi di fuoco si vanno moltiplicando per l'acqua, ed aggregando-

sene molti insieme, formano alcuni piccioli globettini, li quali in gran numero vanno ascendendo per l'acqua e scappando fuori della sua superficie; e secondo che per entro l'acqua ne sarà maggior numero, ella più si alzerà nel collo del vaso, e continuando di tenergli sotto i carboni lungo tempo, vedrete molte migliaia di tali globetti ascendere e scappar via. Questi, Sig. Colombo, non sono, come vi credete, vapori generati da alcune parti d'acqua, che mediante la qualità calda del fuoco si vada in quelli risolvendo e trasmutando; il che è manifesto, perchè se dopo che se ne saranno andate moltissime migliaia, voi rimuoverete i carboni ed aspetterete che anco gli altri, che più sparsamente, e perciò invisibili, per l'acqua erano disseminati, si partano loro ancora, vedrete l'acqua andare pian piano abbassandosi, e finalmente ridursi al segno medesimo che notaste nel collo del gozzo, senza essere scemata pure una gocciola; e se voi mille volte tornerete a far tale operazione, vedrete passare per l'acqua milioni di tali sferette di fuoco, senza che l'acqua scemi mai un capello. Anzi se per vostra maggior sicurezza farete serrare con l'istesso vetro la bocca del vaso, dopo che vi avrete messa dentro l'acqua, potrete lasciarlo stare sopra i carboni i mesi interi, e sempre vedrete i globetti del fuoco ascendenti, li quali poi passando pel vetro dell'altro capo se ne vanno per l'aria, nè mai si consumerà anco in cent'anni una sola dramma dell'acqua rinchiusa, ma ben mentre che tra essa sarà mescolato il fuoco, ella rigonfierà per dargli luogo, e partito il fuoco, si ridurrà al suo primo stato immutabile. Ma se poi voi piglierete vasi larghi ed aperti, e scalderete l'acqua assai, allora la grandissima copia del fuoco, il quale dal fondo del vaso voi vedrete salire, s'aggregherà in globi molto grandi, li quali con impeto maggiore ascenderanno e cagioneranno quell'effetto che noi chiamiamo bollire, e nello scappare fuori solleveranno e porteranno seco molti atomi d'acqua, nel modo che aliti gagliardi sollevano la polvere e seco ne portano le parti più sottili; e sì come la polvere così trasportata non si converte nè in vento, nè in aria, nè in vapori, così anco gli atomi acquei portati via da quei del fuoco restano acqua, e

non si trasmutano in un'altra cosa; la quale acqua in molti modi si può anco ricuperare. Questi medesimi atomi ignei, che nello scappar fuori de' carboni, dove in grandissimo numero erano calcati e compressi, si muovevano con somma velocità e con tale impeto che speditamente molti passarono per l'angustissime porosità del vetro, arrivati all'acqua, per entro la profondità di quella più lentamente si muovono, avendo perduto quel primiero impeto, che dalla propria compressione ricevettero; e se nell'acqua incontreranno qualche falda piana, e di poca gravità per la sua sottigliezza o per la qualità della materia, sotto quella si aggregano in picciolissimi globetti, li quali benissimo al senso si scorgono in aspetto quasi di rugiada; e questo aggregato d'innnumerabili vescichette di materia leggiera solleva lentamente la falda, e la riporta sino alla superficie dell'acqua: riducendosi pur sempre la ragione di tutti questi effetti al medesimo principio, che è che i corpi meno gravi dell'acqua ascendono in quella. Questo, Sig. Colombo, è un poco di vestigio del modo di filosofare del Sig. Galileo, e credo che sia molto più sicuro che l'andar su per i soli nomi delle generazioni, trasmutazioni, alterazioni ed altre operazioni, introdotti e bene spesso usati quando altri non si sa sviluppare dai problemi ch'e' non intende.

(Pag. 169) *E se pur fosse possibile ec.*

Che gli atomi ignei passino nel vetro è possibile, come avete inteso per il discorso fattovi, ma non avrei già creduto che mi fusse per venire mai bisogno d'affaticarmi in dichiararvi come e' facciano a non affogare nel passare per l'acqua. Forse debbono ritenere il fiato per quel poco di viaggio che vi fanno, o forse hanno più del pesce che dell'animal terrestre. Del non si spegnere non ve ne dovrete maravigliare, poichè non vi entrano accesi, se voi bene considererete quello che importi ardere, spegnere, essere acceso, essere spento: ma quando bene e' si spegnessero e affogassero, non sapete voi che anco molti corpi annegati vengono a galla? e pel nostro bisogno basta che cotali atomi vengano su o vivi o morti. Voi direte poi non si poter dire cose più sconcie di quelle del Sig. Galileo; a me pare che queste vostre

sieno sconciature, aborti e mostri da far trasecolare chiunque gli vede.

(ivi) *Aristotile, per tornare a lui, ec.*

Sarebbe stato necessario, Sig. Colombo, che voi aveste dichiarato quello che appresso di voi significa vedere un libro; perchè io comprendo che il leggerlo e intendere quello che vi è scritto non basta; ma parmi che vogliate che altri non solamente lo legga e intenda, ma s'immagini quello che passa per la vostra fantasia dovere esservi scritto, sebbene non ve n'è parola; e però dite ora che il Sig. Galileo, per non aver veduto Aristotile, non ha inteso come quello nel rendere le cagioni degli accidenti proposti da Democrito, fa comparazione tra la gravità del mezzo e dei mobili: la qual cosa nel testo d'Aristotile non si trova, nè egli paragona la virtù della gravità delle falde con altro che con la resistenza dell'acqua o dell'aria all'esser divise o distratte, senza pur nominare la resistenza del mezzo dipendente dalla sua gravità. Ora che voi, o per non avere inteso Aristotile, o per migliorare la causa vostra appresso a quelli che non lo sono per veder mai, diciate queste falsità, tra tanti altri vostri errori, resta in certo modo tollerabile; ma che abbiate a non v'astenerne di scrivere che il Sig. Galileo sia quello che non abbia nè inteso nè veduto in questo particolare e in tanti altri Aristotile, è bene altro difetto che d'ignoranza. E perchè sia in pronto a ciascuno la vostra impostura, metterò le parole stesse di Aristotile, che sono queste: Perchè la gravità ha certa virtù, secondo la quale discende al basso, ed i continui hanno resistenza all'esser distratti, queste bisogna comparare fra di loro. Imperocchè se la virtù della gravità supererà quella che è nel continuo all'esser distratto e diviso dalla forza del mobile, questo discenderà a basso più velocemente, ma se ella sarà più debole, galleggerà: e con questa conclusione finisce i libri del Cielo.

(ivi) *Dice Aristotile, che se fosse vero ec.*

Ancorchè dal Sig. Galileo sia manifestamente dichiarata la fallacia di questo modo di argomentare, tuttavia il Signor Colombo, pensando di giovare ad Aristotile, lo vuole sostenere

per insolubile, non che forte: però sarà bene che veggiamo, con la maggior brevità che si potrà, quanto Aristotile debba restare obbligato a tal difensore; il quale cominciando a spiegare la forza di tale argomento, dice che per conoscerlo bisogna supporre due cose: l'una è, che secondo la mente di Democrito, contro il quale parla Aristotile, *non si dia se non il grave assolutamente, e si sia della terra, ed altresì l'azione*; l'altra, *che il vacuo non sia ente positivo, e che perciò non abbia qualità*. Venendo poi all'esplicazione come l'argomento di Aristotile in virtù di tali supposizioni conclude necessariamente, dice: *Se la sola terra è quella che fa l'azione con la sua gravezza, dove è più terra ivi sarà maggiore azione: adunque più presto calerà l'aria che l'acqua nella proporzione detta*. Le fallacie ed errori, Signor Colombo, che sono nel presente discorso, e in quello che segue, per essere molti e di diversi generi, non mi permettono di procedere secondo un sol filo diritto, ma forzano me ancora a piegar mi or qua or là. E prima, nel porre le vostre proposizioni voi ne avete lasciata una più necessaria dell'altre, non avendo proposto dove voi intendevi che si avesse a fare tal movimento; il che era tanto più necessario doversi dichiarare, quanto che, facendosi tutti i movimenti conosciuti da noi in mezzi pieni o d'aria o d'acqua ec., voi intendete questo di cui si parla esser fatto nel vacuo; assunto molto più recondito degli altri due specificati e proposti: nulladimeno voi non lo mettete tra gli assunti, e non ne parlate se non dopo avere lungamente discorso. Secondariamente, mi pare che dagli altri due principj voi equivocando ne tragghiate una conseguenza non dependente da loro. Imperocchè io vi domando, quale è l'azione della terra con la sua gravezza? se voi mi risponderete bene, direte essere il muoversi rettamente verso il centro ed in quello fermarsi; ma ciò non fa al proposito vostro, perchè il muoversi rettamente al centro, e il fermarsi in quello, non ricevono il più e il meno, onde voi poteste concludere la più terra muoversi rettamente più al centro, e più in quello fermarsi, perchè e la molta e la poca per la medesima retta vi discendono, e nell'istesso modo vi si fermano:

ma se voi risponderete, l'azione della gravità della terra esser la velocità, e che ella conseguiti in maniera alla terra, che allà maggior mole risponda maggior velocità proporzionatamente, errerete doppiamente: prima, perchè tal cosa non solamente non è in maniera nota, che meriti di esser supposta, mostrandoci l'esperienza tutto il contrario, cioè che due parti di terra grandemente diseguali si muovono con velocità insensibilmente differenti; ma quello che raddoppia l'errore è il supporre che questo accaggia anco quando il moto si facesse nel vacuo, dove molto ragionevolmente io vi posso negare che tal differenza accadesse, quando ben ella si vedesse nel pieno. Ed acciocchè voi intendiate che noi non neghiamo senza fondamento, e solo per travagliare l'avversario, considerate come ne' mezzi pieni, secondo che e'saranno più tenui e sottili, le velocità dei mobili, anco di differente gravità in ispezie, sono mancò differenti; perchè se, v. g., voi farete discendere nell'acqua una palla d'ebano e una di piombo, le loro velocità saranno assaissimo differenti, e se ne potrebbe fare una così poco più grave dell'acqua, che l'altra di piombo andasse mille volte più veloce di quella: nientedimeno queste poi nell'aria saranno tanto simili di velocità, che non ci sarà appena un centesimo di differenza, sì che attenuandosi ancora più il mezzo, ed in conseguenza facendosi tal differenza minore di velocità, molto probabilmente si può concludere, che nel vacuo tutti i corpi si muoverebbero con la medesima prestezza. Terzo, io non so chi vi abbia insegnato, argomentando *ad hominem*, fare ipotesi contrarie a quelle dell'avversario, che è un perdere il tempo e le parole, e un fare apparire Aristotile, che fu grandissimo logico, molto poco intendente di questa facoltà. Ed acciocchè voi intendiate questo errore, eccovelo specificato. Voi fate dire ad Aristotile così: Se quello che dice Democrito fusse vero, cioè che il pieno fusse il grave, e che il vacuo fusse cagione dell'ascendere in alto, ne seguirebbe il tale assurdo ec.: per provare poi che tale assurdo ne seguirebbe, voi dite che si dee con Aristotile supporre che il vacuo non abbia qualità, e in conseguenza azione nessuna. Ma se per provare l'assurdo

voi avete bisogno di supporre che il vacuo non abbia azione, come non vi accorgete che l'assurdo non seguirà dalla supposizione di Democrito, ma dal suo contrario, poichè egli suppone l'ascendere in alto essere azione del vacuo? Or vedete quali stoltizie fareste dire ad Aristotile, se fusse vero che voi l'intendeste, sì come è falso che il Sig. Galileo, come affermate voi, non l'intenda? Quarto, voi tornate a mettere in dubbio se la distinzione speciale del Sig. Galileo sia vera; e questo avviene perchè il concetto che di lei vi siete formato è lontanissimo da quello che ha detto il Sig. Galileo, perchè se voi l'aveste inteso, troppo ridicolo sarebbe il dubitare se ella sia vera; perchè sarebbe l'istesso che dubitare se si possa concepire due corpi che sieno eguali in mole ed in peso, e due altri che, essendo pure eguali in mole, sieno diseguali in gravità: errore tanto puerile, che quando ben fusse falso ed impossibile il ritrovarsi tali corpi in natura, non perciò sarebbe inconveniente il diffinirli ed anco il discorrervi intorno *ex suppositione*; sì come, per esempio, io posso diffinire il moto fatto per una spirale ed anco dimostrare le sue passioni, benchè tal moto non sia o non fusse al mondo; ora pensate quale inezia sia il dubitare circa il diffinire cose che sono in natura e molto manifeste. Quinto, voi supponete che Democrito, nel proposito di che si parla, supponga che il movimento si faccia nel vacuo; cosa che credo sia una vostra pura immaginazione, poichè Aristotile non ne fa menzione alcuna, anzi dalle sue parole si raccoglie il contrario, poichè egli scrive che se tale opinione fusse vera, ne seguirebbe che la molta aria scendesse più veloce che poca acqua, il che, soggiugne, si vede non accader mai, ma che sempre si muove più velocemente qualunque picciola quantità d'acqua, di qualunque gran mole d'aria; e questo concetto e simili replica molte e molte volte; ed affermando sempre ciò vedersi per esperienza, è ben manifesto che egli non intende nè può intendere di moti fatti nel vacuo, i quali nè si veggono nè sono. In oltre, replicando egli, come ho detto, molte volte l'istessa cosa, mai non dice che s'intenda tali movimenti dovere essere fatti nel vacuo, e pur questo era un requisito da non es-

sere passato come supposizione manifesta. Ma io, Signor Colombo, ho gran sospetto che voi equivochiate, non v' accorgendo che gran differenza è tra il dire che nel vacuo si farebbe il moto, e il dire che il moto si fa nel vacuo; e che concedendo per avventura Democrito, che, dandosi il vacuo, in quello si farebbe il movimento, questo vi paia il medesimo che quello che ora affermate, cioè ch' e' voglia che quel che si muove si muova nel vacuo: però tornate a studiar meglio Aristotile, e non gli fate dire le vanità che egli non dice. Sesto, voi pur tornate a voler, contro all' opinione del Signor Galileo, sostenere per vera quella d' Aristotile, che corpi diseguali, ma della medesima materia, si muovino con velocità diseguali tra di loro, e differenti secondo la proporzione dei pesi; in confermazione di che proponete che si faccia esperienza con una zolla e con un grano di terra, o pure con uno di quegli atomi che intorbidano l' acqua: ma questo, Signor Colombo, è un fuggire la scuola: bisogna, se voi volete difendere Aristotile, che voi mostriate tal proporzione servarsi tra quei mobili che vi proporrò io (avvegnachè la proposta d' Aristotile è universale), e che facciate vedere che una palla di terra di cento libbre venga mille dugento volte più veloce che una di un' oncia; e che una di mille libbre discenda dodici mila volte più presto della medesima di un' oncia: sì come all' incontro il Sig. Galileo vi farà vedere che tutte tre queste, e tutte l' altre di notevole grandezza, scendono di velocità insensibilmente differenti: e di queste intende e parla Aristotile specificatamente, e non di paragonare un atomo con un monte, e contro queste discorre il Sig. Galileo. Ma perchè vi siete intestato (uso un termine posto da voi in questo luogo) di fare prima tutte le cose, che concedere d' avere appresa una verità dal Sig. Galileo, vi conducete a farvi scudo con i seguenti assurdi. Prima, tentando di figurare e fare apparire il Sig. Galileo stoltissimo sopra tutti gli uomini, gli fate dire, per rendere ragione onde avvenga che una zolla di terra di venti libbre discende più veloce d' un grano, ciò procedere dalla figura, la quale per essere più larga dove è più materia, opera cotale effetto; e poi redarguendolo dite,

questa ragione non essere buona, perchè dovrebbe seguire tutto il contrario, essendo che le figure dilatate ritardano il moto e non l'accelerano. Sig. Colombo, non cercate di addossargli queste pazzie, che egli non è così sciocco; e se pure veramente credeste in mente vostra che e' potesse produrre simili concetti, v'ingannate in digrosso e fate grand'errore a misurare gli altri col vostro braccio. Dite secondariamente, che per vedere verificarsi come, secondo la dottrina d'Aristotile, *anco i corpi diseguali e di notabil grandezza si muovono con velocità diseguali, secondo la detta proporzione, bisogna fare l'esperienza da luoghi assai alti, acciocchè la differenza sia sensibile*. Adunque, Sig. Colombo, voi concedete che da luoghi non così alti tal differenza non può esser sensibile. Or notate quali esorbitanze voi dite e fate dire ad Aristotile, mentre vi pensate di difenderlo. Prima, se tale era la sua mente, doveva dichiararsi e farci avvertiti che da un'altezza di cento cinquanta o dugento braccia, che sono delle maggiori che noi abbiamo, tale differenza di velocità non è sensibile, e doveva determinarci quanta doveva essere un'altezza; acciocchè da quella un sasso di mille libbre arrivasse in terra mille volte più presto che un altro d'una libbra sola; perchè, per dire il vero, i giudici ordinari (benchè voi non ci abbiate scrupolo) non s'accomoderanno facilmente a credere che possa esser vero, che nell'istesso tempo che la pietra grande, cadendo dall'altezza, v. g., di mille miglia, arrivasse in terra, l'altra minore non avesse ancora passato appena un miglio solo, mentre che si vede che venendo le medesime dall'altezza di mille palmi, quando la maggiore percuote in terra, l'altra non gli resta addietro appena un palmo o due. In oltre, che questa vostra ritirata sia non solamente vana, ma lontanissima dalla mente di Aristotile, è manifesto, perchè egli dice che tal posizione si vede seguire: or se ella si vede, è forza che se ne possa fare l'esperienza, e che in conseguenza bastino le altezze delle torri per farcela conoscere, se già voi non diceste che Aristotile avesse qualche torre più alta di quella che ebbe Nembrotte nell'idea. Di più, grandissima sciocchezza fareste voi dire ad Aristotile, se il suo sentimento

fusse stato simile alla vostra intelligenza, perchè egli si serve di questo principio per distruggere il vacuo; per la cui distruzione egli ha bisogno che sia vero, i mobili di differente grandezza muoversi con diseguali velocità secondo la proporzione de' loro pesi: ma se tale disegualità non si verifica se non in ispazi di migliaia di braccia o di miglia, e' non verrà in virtù di tale argomento a provare se non che è impossibile darsi di simili spazi immensi vacui; ma che in conseguenza non è assurdo alcuno darsi spazi vacui di cento o dugento braccia, poichè in questi la detta proposizione non si verifica. Finalmente una gran contraddizione a voi medesimo in questo proposito sentirete poco di sotto. Intanto, perchè dovunque io mi volgo incontro gran vanità in questo vostro discorso, noto certo compensamento ingegnoso, che voi producite scrivendo: che, giacchè non si possono avere eminenze tanto alte da far vedere la differenza di velocità tra i corpi amendue di notabil grandezza, si può in quella vece fare grandissima differenza tra le moli e grandezze de' mobili; quasi che voi vogliate dire, che sì come i mobili grandemente differenti in piccole altezze mostrano gran diversità di velocità, così i meno differenti in grandissime altezze mostrerebbono la medesima diversità: proposizione detta, ma non provata, nè probabile, nè verisimile, e quando pure non totalmente falsa, certo non concludente cosa alcuna per voi: perchè se voi piglierete un picciolissimo grano di terra ed un pezzetto mille volte maggiore, che sarebbe per caso quello quanto un grano di papavero, e questo quanto un cece, e li lascerete cadere da una altezza, v. g., di quattro braccia, vedrete gran differenza nelle loro velocità: ma se piglierete poi un'altra zolla di terra mille volte maggiore d'un cece, che sarebbe, v. g., grande quanto un arancio, e così sarebbe conservata la medesima differenza di moli, voi non troverete più quella disuguaglianza di velocità, nè anco facendoli cadere da cento braccia d'altezza, e pure secondo voi dovrebbe essere l'istessa, e se intendeste Aristotile, bisognerebbe che fusse mille volte più veloce. Ma sentiamo rinforzare il vostro argomento. Voi scrivete: *Chi dà maggior percossa, un sasso grosso*

o un picciolo? il grosso. Adunque aggrava più, e se aggrava più va più veloce. È certo, Sig. Colombo, mirabile la vostra incostanza, perchè se poco fa diceste che non si trovavano altezze tanto grandi che ci potessero fare sensibile la differenza delle velocità di tali mobili diseguali, come si presto scordatovene la fate voi grandissima, non che sensibile, nelle percosse di questi sassi cadenti? bisogna dunque, o che voi facciate cadere tali sassi almanco dalla sfera del fuoco, o che voi caschiate in contraddizione a voi stesso, o che sia falso che tra tali percosse si scorga differenza. Io non posso oltre a ciò a bastanza ammirare il vostro avvedimento, poichè non vi fidando degli occhi propri, che mostrano che due sassi diseguali venendo dalla medesima altezza arrivano nell'istesso tempo in terra, ricorrete per assicuramento del fatto ad una conghiettura presa dalla disegualità delle percosse, quasi che la maggiore gravità del percoziente non basti a fare il colpo più gagliardo, se non percuote ancora con maggior velocità. Ma che dico? voi stesso nell'istesso argomento referite la maggioranza della percossa all'aggravar più. Ma per aggravar più non basta che il sasso sia più grosso? non è dunque l'argomento vostro di veruna efficacia. Voi, Sig. Colombo, mandate il Sig. Galileo a imparare dagli stampatori cosa che egli benissimo sapeva, però posso mandare voi dai magnani per apprendere questo che vi è ignoto, i quali vi diranno che possono dare in manco tempo cento colpi con un martello di quattro oncie, che venticinque con uno di dieci libbre, e che in conseguenza molto più velocemente maneggiano il picciolo che il grande; con tutto questo, quando hanno bisogno di dare gran colpi, adoperano il martello più tardo, cioè il più grave e non il più veloce.

E da questi suoi discorsi vanissimi raccoglie il Sig. Colombo le seguenti conclusioni: *Diciamo dunque che Aristotile argomenta nobilissimamente contro Democrito, e che è vero che la distinzione specifica non solo non ha luogo contro di lui, ma nè anco contro di noi, e che non pende detta distinzione sempre dalle molte parti e più spesse di terra in un corpo che in un altro, e che conseguentemente sia miglior regola di tutti questi*

effetti la considerazione del predominio degli elementi e la facoltà del mezzo.

Qui primieramente è detto fuori d'ogni proposito, che la distinzione di più o meno grave in ispecie non dipenda sempre dalle molte parti di terra e più spesse (dico per quello che spetta alla presente disputa), perchè il Sig. Galileo non ha mai presa tal distinzione nè da terra, nè da fuoco, ma solamente ha detto di voler chiamare più grave in ispecie quel corpo di un altro, del quale una mole pesa più che altrettanta mole dell'altro; proceda poi questo da terra o da acqua, o da quello che piace a voi. Ma lasciando da banda questo errore, giacchè voi ritornate a dire che miglior regola di tutti questi effetti è la considerazione del predominio degli elementi, come altre volte avete di sopra detto, veggiamo quanto questo e il detto altrove consuoni colle cose seguenti. Ma prima riduciamoci a memoria alcuni de' vostri altri luoghi; e benchè ce ne sieno molti, bastici per ora di quattro posti nella fac. 160, dove dite, che *il Buonamico attribuisce cotali effetti al dominio degli elementi e alla facoltà del mezzo, e ciò con molta ragione, poichè questa regola sarà molto più lontana dall'eccezioni che quella d'Archimede.* Più a basso dite, che *se bene è vero che la gravità e leggerezza nasce dal predominio dell'elemento, nondimeno procedendo da esso ancora altre qualità, come la siccità, l'umidità ec., però miglior regola è questa del predominio, che quella d'Archimede e del Sig. Galileo, che è tanto manchevole.* Replicate poi più a basso la medesima mancanza, mediante il patire ella tante eccezioni, le quali non vi sarebbero senza questo restringimento di regola. Replicate pure, che *dovendosi ricorrere alla ragione o al senso, si debbe andare a quelle cause che hanno manco eccezioni, come è il dominio degli elementi e la facoltà del mezzo, la qual regola è più sicura che quella della gravità e leggerezza ec.* Or mentre io considero questi ed altri luoghi, e leggo poi quello che segue appresso in questa fac. 172, resto sì fieramente stordito, che io non so s'io dormo o s'io sono desto, non sapendo comprendere come sia possibile che si abbia a trovare un uomo, il quale scrivendo molte cose e tutte diametralmente contrarie alla sua

intenzione, si persuada di dichiararla e stabilirla; e che rifiutando una regola semplicissima e sicura, gli anteponga, non dirò una regola, ma una sregolata confusione; che stimi dubbio il camminare per una breve e diritta strada, e spedito e certo l'avvolgersi per un inestricabile laberinto; più facile il camminare di mezza notte per una intrigata selva, che per un prato di mezzo giorno. Il Sig. Colombo dunque, il quale stima chiaro, facile e distinto il filosofare circa i movimenti de' gravi e de' leggieri in diversi mezzi per via degli elementi dominanti nelle loro mistioni, e fallace, incerto e pieno di confusione il fondarsi con Archimede e col Sig. Galileo su la relazione della gravità del mobile e del mezzo, scrive poi le seguenti cose:

(Pag 172) *E che dite voi dell' olio e altri corpi ec.*

Che altro volete voi che dica il Sig. Galileo, se non che questo vostro primo esempio manifesta la vanità della vostra regola, e conferma la sicurezza della sua? poichè egli dice, anzi con Archimede dimostra, che tutti i corpi meno gravi di altrettanta acqua necessariamente galleggiano; e voi affermate ora che l'olio è più leggiero d' altrettanta mole d' acqua, e che ei galleggia; adunque la regola sua ci quadra a capello, nè l'esser più terreo, o più tutto quello che piace a voi, apporta scrupolo, difficoltà, eccezione, limitazione o confusione alcuna a cotal regola, la quale non ricerca altro se non che sia meno grave dell'acqua. Ed all' incontro, considerando egli che voi non siete per negare che molti corpi più terrei dell'acqua vanno al fondo, e che ora dite che l'olio, ancorchè più terreo dell'acqua, galleggia, e di più escludete da tale effetto il poterne esser cagione l'aria, che altro può dire se non che dal vostro essere più terreo o più aereo non si può determinare cosa veruna di certo? Ma considero uno sproposito d' un altro genere in queste medesime parole. Voi dite che all'aria non si può attribuire l'effetto del galleggiare l'olio, perchè anco in bilancia, dove l'aria non ha che fare, l'olio ed altri corpi simili sono più leggieri dell'acqua. Se io dovessi dire liberamente il mio parere, Sig. Colombo, direi parermi che voi siete talmente fuori di strada, che non sap-

piate verso che banda vi camminate. Che l'aria non abbia che fare nella bilancia, non importa nulla, avvegnachè l'effetto del galleggiare non si ha da fare nell'aria, dove è la bilancia, ma basta che l'aria abbia che fare nell'acqua, dove non credo che mi negiate che ella sia leggiera, ed in conseguenza che ella possa produrre l'effetto del galleggiare. Sig. Colombo, io comincio a non mi maravigliare più che voi così ardentemente vi siate posto a impugnare il Sig. Galileo, perchè io veggo, che di tante verità che sono nel suo trattato, pure una non v'è stata di profitto: che se all'incontro voi l'aveste intese, non dubito che, come d'animo grato, più sareste rimasto obbligato a quel picciolo trattatello che a tutto il resto de' vostri studi. Ma che si ha da dire della contraddizione a voi stesso, che si legge due versi più a basso? Già, come si è veduto, voi avete scritto che l'effetto del galleggiare dell'olio e d'altri corpi simili, e dell'essere più leggiero dell'acqua, non si dee attribuire all'aria; poi immediatamente, per fuggire l'obbiezione di chi volesse inferire che questo in conseguenza si dovrebbe attribuire alla terra, rispondete ciò non dalla terra, ma da altro accidente, cioè dall'aria stessa, cagionarsi, e massime nell'olio ed altri corpi simili. Or quale incostanza è questa? Ma più vi dico: se dall'esser più terrei o aerei dell'acqua si ha da determinare ne' misti il loro galleggiare e l'andare al fondo, ogni misto farà l'uno e l'altro di tali effetti: perchè essendo l'acqua uno degli elementi semplici, ed essendo ogni misto composto degli elementi, ciascuno di loro sarà più terreo, e più aereo, ed anco più igneo dell'acqua, e però doverà fare nell'acqua quell'effetto, che da qualsivoglia di tali condizioni dipende: però non tanto sarà necessario comparare il loro terreo o aereo col terreo o aereo dell'acqua, nella quale, se sarà pura, niuna di tali condizioni si troverà, quanto sarà necessario paragonare tali partecipazioni tra di loro. Poco più a basso scrivete: *Non è egli chiaro nell'argento vivo essere più acqua e meno terra che nel ferro ed in altri simili metalli, e nulladimeno pesare più di essi di gran lunga? Anzi Aristotile dice, che l'argento vivo è a predominio aereo,*

e ad ogni modo pesa tanto. Adunque non è necessario che dove più è terreo, quivi sia maggior gravità, perchè vi può esser tanto più acqua o aria in porzione, e così densa, che avanzi la gravezza della terra del corpo a cui si compara, ancorchè sia molto più. Io, per venire alla breve, per ora vi concederò tutte queste cose. Ma giacchè l'argento vivo è a predominio aereo, e nulladimeno è più grave del ferro e di tanti altri corpi, che sono a predominio terrei, anzi della terra stessa, in cui si dee pur credere che la terra predomini più che in tutti gli altri corpi; e più, se non è necessario che dove è più terra ivi sia maggior gravità, ed in conseguenza che l'essere a predominio aereo o igneo non inferisca di necessità maggior leggerezza; dov'è, Signor Colombo, quell'evidenza, quella sicurezza, quella lontananza dall'eccezioni della vostra regola di reggersi dal predominio dell'elemento, nel determinare quali corpi sieno per galleggiare meglio, e quali per descendere più speditamente? L'argento vivo molto più validamente scende nell'acqua che il ferro, anzi il ferro galleggia nell'argento vivo meglio che il legno nell'acqua, e pure questo è terreo, e quello a predominio aereo. Che alcuni corpi a predominio terrei calino al fondo nell'acqua, non lo negherete, ed in tanto concedete che molti di loro galleggiano; che altri a predominio aerei galleggiano lo concederete, ma in tanto dite che l'argento vivo è a predominio aereo e pure va in fondo; e se egli vi va, molt'altri ve ne andranno. E queste sono regole lontane dall'eccezioni? queste sono più sicure che il reggersi coll'eccesso della gravità del mobile o del mezzo comparati tra di loro, che mai non varia un capello? Ma dato che la regola del predominio, anco così sregolata, fusse vera, chi mai se ne potrà servire? Insegnateci, Sig. Colombo, il modo, col quale voi sì speditamente conoscete i predominj di tutti i misti, o se non volete pubblicare il segreto, fate almanco un indice per alfabeto a beneficio pubblico, onde noi possiamo vedere i predominj, notando per esempio: Argento vivo, aereo; Piombo, acqueo; Ferro, terreo ec. Ma avvertite che bisognerà che lo facciate doppio, perchè semplice non basterà; e converrà che,

oltre al predominio, notiate l'effetto che fanno anco nei mezzi dove si troveranno, scrivendo, v. g., Argento vivo aereo, che va a fondo in acqua; Abeto aereo, che galleggia; Olio terreo, che galleggia; Ferro terreo, che va in fondo; Piombo acqueo, che va in fondo ec., perchè senza un tal vostro aiuto credo che gli altri uomini si affaticherebbono invano a ritrovare il predominio sicuro anco d'un sol misto; perchè io vi confesso ingenuamente che mai non mi sarei accorto che l'argento vivo fusse corpo aereo a predominio.

(Pag. 173) *Mi piace che circa il luogo ec.*

Aristotile fa poco altro, in tutto il quarto del Cielo, che provare la leggerezza positiva contro Platone, Democrito ed altri, che volevano che tutti i corpi naturali fossero gravi: e molte volte replica, che se ciò fusse vero, bisognerebbe che una gran mole d'aria fusse più grave che poca acqua, ed in conseguenza che quella scendesse più velocemente; il quale effetto, dice egli, è falso, perchè noi veggiamo qualunque picciola quantità di acqua scendere più velocemente di qualsivoglia gran mole d'aria. Il Signor Galileo domanda ad Aristotile in che luogo si vede questo effetto del discendere più velocemente ogni poco d'acqua di qualunque gran mole di aria. Il Sig. Colombo risponde per Aristotile, ciò vedersi nel vacuo, che è il luogo sopra la terra dove attualmente siamo noi: la qual risposta assai sconcia io non saprei in qual maniera accomodare ad Aristotile, perchè il dirla come sua vera sentenza è gran follia, avendo egli sempre negato il vacuo, e lungamente disputatogli contro. Non si può anco dire che ei lo disse come posizione di Platone e di quegli altri, poichè in tutto questo libro, dove *ex professo* tratta questa materia, non si trova che egli attribuisca loro il porre vacuo il luogo sopra la terra dove siamo noi, e pure sarebbe stato necessario il ricordarlo come punto principissimo tra gli assunti loro; e tanto più, che non facilmente altri si può indurre a credere di quelli un tanto inconveniente, li quali nominando pure per detto d'Aristotile acqua ed aria, è credibile che vedessero ed intendessero l'acqua e l'aria che è intorno alla terra. Però, Signor Colombo, se voi

non vi dichiarate meglio, e non rispondete altro per Aristotile, dubito che egli non solo resterà nella fallacia oppostagli dal Sig. Galileo, ma che voi glie ne approprierete qualche altra maggiore; onde ragionevolmente alla domanda, che voi fate in questo luogo al Sig. Galileo, dicendo: Chi cammina più freddamente adesso, Aristotile o Democrito? si potrà rispondere, Aristotile, perchè l'avete stroppiato.

Cosa assai ridicola è il sentire il Sig. Colombo, in quello che segue appresso, equivocar sempre mentre vuol fare apparire equivoche alcune proposizioni vere del Sig. Galileo. Egli scrive dunque così parlando al Sig. Galileo: *Voi soggiungete a car. 91 che noi non ci sappiamo staccare dagli equivoci. E veramente che il detto calza appunto nella persona vostra: imperocchè di sopra si è provato che quello che resiste alla divisione fatta con tanta e tanta velocità, può resistere anco assolutamente, e così cagionarsi la quiete al moto.* Sig. Colombo, voi qui primieramente equivocate dall'esser diviso all'esser mosso; ed il Sig. Galileo, trattandosi della resistenza che si sente nell'acqua mentre vogliamo per entro lei muovere con velocità qualche corpo, ha dichiarato quella dipendere, non dal doversi dividere le parti dell'acqua, essendo divisissime, ma dall'esser mosse; e ne dà l'esempio del muovere un corpo per l'arena, la quale resiste, e non perchè parte alcuna di lei si abbia a dividere, ma solo perchè hanno ad esser mosse verso diverse bande. Ma pigliandosi anco quel movimento e separazione, che si fa delle parti dell'acqua, come se fusse un dividere, voi doppiamente equivocate nelle soprapposte parole. Imperocchè, o voi volete che la vostra proposizione sia universale o no; se la volete universale, dovevi dire, che quello che resiste alla divisione fatta con tanta e tanta velocità, resiste anco necessariamente all'esser diviso assolutamente; e non dovevi dire, *può resistere*, perchè il dire, *può resistere*, non esclude il poter essere anco che non resista, sì che sia vero che dei resistenti alla divisione fatta con tanta velocità, alcuni ve ne siano che resistino alla semplice divisione ed altri no. Ma se voi prenderete la proposizione in questo secondo senso, equivocherete per un altro verso, volendo, senza

provarlo, concludere tale accidente dell'acqua in particolare; perchè il Sig. Galileo vi concederà l'uno e l'altro membro della vostra proposizione, ma vi negherà che il corpo particolare dell'acqua sia di quelli che resistino all'esser divisi assolutamente, sebbene resistono alla tanta e tanta velocità. E perchè tutto il vostro errore deriva dal non esser sin qui restato capace come possa essere che un mobile resista all'esser mosso con tanta e tanta velocità, senza che egli resista all'essere assolutamente mosso, voglio con un'altra esperienza tentare se io posso arrecarvi qualche giovamento. Ditemi, Signor Colombo, non è egli noto, che una palla di piombo non resiste punto all'esser mossa semplicemente all'ingiù? certo sì, anzi ella naturalmente discende; nientedimeno se voi la voleste far venire da una tale altezza sino a terra più velocemente di quello che per sua natura verrebbe, ella a tal velocità farebbe resistenza, e tanto maggiore, quanto la caduta dovesse essere più veloce, e però dovendola fare discendere con prestezza quasi momentanea, bisognerebbe cacciarla con forza di un'artiglieria: ecco dunque che quel mobile, che non resiste punto al moto assoluto in giù, repugna e contrasta all'esser mosso con tanta e tanta velocità. Voi seguitate scrivendo: *Equivocate ancora nel dir che l'aria e l'acqua non resistendo alla semplice divisione, non si possa dire che resista più l'acqua che l'aria. Perchè supposto che alla divisione assoluta non resistessero, se bene dell'acqua si è provato il contrario, nondimeno resistendo circa il più e meno veloce muoversi, non è questa resistenza più nell'acqua che nell'aria? E questa velocità e tardità è pure conceduta da voi. Anzi che dove fosse la resistenza assoluta propriamente presa, non si potrebbe dire che vi fosse più e meno resistenza, non sendo in modo alcuno divisibile.* Come volete voi, Sig. Colombo, che il più ed il meno si trovi in quel che non è? voi pur sapete, e di sopra avete ammesso, che *non entium nullae sunt qualitates*. Se dunque ora voi concedete la resistenza alla semplice divisione non essere, come volete che in lei sia il più ed il meno resistere? la resistenza al più e meno veloce muoversi è, e si trova nell'acqua ed anco nell'aria, ed il Signor

Galileo la concede; e parlandosi di tal resistenza, egli non solamente ve la concederà più nell'acqua e meno nell'aria, ma nell'acqua per sè sola considerata vi concederà il più e meno resistere, secondo che si vorrà il più o meno veloce muovere; ma voi equivocando trapassate da questa resistenza, che è, a quella che veramente non è, che voi per ora concedete non essere. Parlate poi non solo equivocamente, ma fuori del caso, mentre dite: *Anzi dove fosse la resistenza assoluta ec.* Eccovi l'equivoco e lo sproposito manifesto. Il Sig. Galileo dice: Perchè nell'acqua e nell'aria non è resistenza all'esser semplicemente divise, però non si può dire che l'acqua resista più dell'aria all'esser semplicemente divisa. Voi contro di questo dite: Anzi dove è la resistenza assoluta (intendendo ora con equivocazione resistenza assoluta quella che da forza alcuna non si può superare) non si può dire che vi sia il più e meno resistere, sendo tali resistenze insuperabili ed infinite. Là il Sig. Galileo nega il più e il meno, perchè non vi è resistenza nessuna. Qui negate voi il più e il meno, dove la resistenza fusse infinita; amendue dite il vero; ma il vostro detto equivoca da quello del Sig. Galileo, ed è fuori di proposito, nè a lui apporta pregiudizio alcuno, nè utile a voi.

Le risposte, che dopo questo voi apportate a certe considerazioni che fa il Sig. Galileo circa alcune esperienze adotte da alcuni per provare che la resistenza alla divisione dell'acqua sia causa del galleggiare, sono tanto deboli, che per mostrare la loro nullità basta ricordarle al lettore senza altre repliche. Contro a quelli che avessero potuto credere che un sughero o un pezzo di cera, discendendo per aria, e fermandosi poi in superficie dell'acqua, non calassero più per l'impotenza a dividerla, aveva scritto il Sig. Galileo che anco questi corpi leggieri penetravano l'acqua e ne scacciavano quella parte che era proporzionata ai momenti della loro gravità, nè restavano altramente per inabilità al dividere la crassie di quella: in segno di che egli diceva che i medesimi, posti in fondo dell'acqua, la dividevano velocemente all'insù, ed arrivati all'aria si fermavano; dal quale accidente con al-

trettanta ragione altri avrebbe potuto affermare, loro fermarsi per non poter dividere l'aria, che sarebbe stato assurdo. A questo argomento risponde il Sig. Colombo: *Può fare il mondo! che volete che faccia il sagginale e la cera quando è giunta su la superficie dell'acqua? Domine, che egli abbino a cercare di salire in aria, se sono più gravi di lei?* Il Sig. Galileo non vuole che faccia altro se non insegnarvi a scorgere quella medesima cosa che voi pure avete innanzi agli occhi; cioè, che sì come voi intendete che l'esser loro più gravi, e non la difficoltà che abbia l'aria all'esser divisa, è cagione che eglino non ascendono in quella, così la gravità dell'acqua maggiore della loro, e non la resistenza che sia in lei alla divisione, gli vieta il calare al fondo. A un'altra esperienza di alcuni peripatetici, che avevano scritto, un uovo galleggiare nell'acqua salsa e discendere nella dolce per essere la salsa più crassa e corpulenta, risponde il Sig. Galileo, questa essere una sciocchezza grande, perchè con altrettanta ragione e con i medesimi mezzi si proverà, l'acqua dolce esser più grossa della salsa; avvengachè l'uovo posto in fondo della salsa ascende dividendo la sua corpulenza, la quale egli non può dividere nella dolce, poichè resta nel fondo; il quale inconveniente non segue nella regola che attribuisce tali cagioni all'eccesso della gravità; perchè senza nessuno intoppo si dirà l'uovo scendere nella dolce e non nella salsa, perchè è più grave di quella e non di questa; ascendere nella salsa e non nella dolce, perchè quella è più grave dell'uovo e questa no. A questa ragione il Sig. Colombo risponde così: *Quella esperienza dell'uovo è del medesimo sapore dell'altre.* Nè più oltre si distende la sua risposta. Ma che tal sapore non piaccia al Signor Colombo, potrebbe per avventura non essere la colpa nella sua insipidezza, ma in quello che l'Ariosto scrive di Rodomonte:

Ma il Saracin, che con mal gusto nacque,
Non pur l'assaporò, che gli dispiacque.

Però se voi non mostrate con miglior ragione la sciocchezza di questa esperienza, credo che la risposta del Signor Galileo resterà, quale ella è, efficacissima.

Il Sig. Galileo non ha mai attribuito a sè stesso, o detto che sia suo proprio questo errore del galleggiare il legno meglio nella molt' acqua che nella poca: però quello che scrivete qui, o è falso, o le vostre parole sono senza senso e costruzione. Se poi i libri de' Problemi sieno d'Aristotile o no, poco importa alla causa del Sig. Galileo, il quale vedendogli pubblicati sotto nome d'Aristotile, e per tali ricevuti dai più, non so che sia in obbligo di credere a un particolare quello che può essere e non essere. Parmi bene che non sia senza qualche pregiudizio d'Aristotile il dubitare così d'alcuni libri: perchè se sono pieni di buona e soda dottrina peripatetica, perchè rifiutargli, e concedere intanto che altri possa avere scritto di stile simile a quello di colui, per bocca del quale solo dicono aver parlato la natura? ma se la dottrina non è tale, come hanno uomini intendenti potuto credere che Aristotile ancora abbia scritto cose frivole? Ma venendo a quello che più attiene a noi, io vi veggo, Sig. Colombo, far superflualmente un lungo discorso per riprovare del Sig. Galileo cosa, che con due sole parole poteva esser confutata, anzi voi stesso dentro al discorso la confutate stante l'interpretazione che voi date al problema; ma il non vi voler contentare di attribuire un error solo al Sig. Galileo, ha fatto traboccar voi in moltissimi. Il problema è: per qual cagione la molt' acqua sostenga meglio che la minor quantità, onde le navi manco si tuffino in alto mare che in porto? Il Sig. Galileo nega il fatto, dopo aver dimostrato che ogni mole natante può essere egualmente sostenuta da picciola e da immensa quantità di acqua; e questo intende egli accadere nell'acqua quieta e nelle navi ferme, e non fluttuanti ed agitate dalle tempeste, che così pareva a lui che suonassero le parole del problema, nel quale le navi costituite in porto, dove ordinariamente si tengono ferme, e suol esser minor quantità d'acqua, si paragonano con loro medesime poste nel mare aperto e profondo; e così gli pareva che il problema (quando la proposizione fusse stata vera) fusse degno d'uomini giudiziosi: dove che il dubitare della cagione, perchè le navi cariche, nelle fortune, meno sicure stessero nell'acque basse che nelle profonde, gli

pareva dubitazione da insensato. Oltre che la soluzione adottata dal medesimo autore del problema, dichiara manifestamente la sua intenzione, poichè ei non ricorre mai a produrre il pericolo del naufragio o dell'arrenarsi; ma ne adduce cagioni, che hanno luoghi ne' legni costituiti in quiete. Ma il Signor Colombo, trovandosi confuso dalla determinazione del volere in ogni maniera contrariare al Sig. Galileo, e dal non poter rispondere alle dimostrazioni di quello, da sè non intese, prima riceve per ogni buon rispetto che il problema non sia di Aristotile, poi concede che nella quiete tanto regga la poca acqua quanto la molta, e finalmente fondandosi, come altre volte di sopra ha fatto, su la regola, che le proposizioni si hanno a intendere nel modo nel quale elle riescono, vuole che il problema parli delle navi fluttuanti tra i cavalloni delle tempeste. E se qui si fusse fermato, avrebbe commesso questo solo errore di non intendere il problema; ma il voler troppo contrariare al Sig. Galileo l'ha fatto in una carta di scrittura commettere moltissime fallacie e contraddizioni, delle quali una parte sono l'infrascritte. Prima, egli adduce per ragione del galleggiare meglio la nave nella molt'acqua che nella poca, *Perchè nel tuffarsi, se le parti dell'acqua saranno in maggior copia e più profonde, maggiore sarà la resistenza che nelle poche, perchè l'acqua che è sotto e dai lati, benchè non cali più giù il legno, quanto è più, più resiste di sotto e regge, e dai lati ancora, nei movimenti premendo maggiormente, perchè la virtù più unita è più efficace.* Or questo discorso è molto titubante, e senza nessuna energia, e pur troppo chiaro si scorge che quello che lo produce ha più speranza sopra il non si lasciare intendere, che sulla forza della ragione. Voi dite, Sig. Colombo, che l'acqua di sotto quanto è più profonda più regge, e quella dai lati ancora dite fare l'istesso col premere più quanto è in maggiore quantità, ed insieme dite che il legno non cala più nella poca che nella molta. Ma come è possibile che, se la molta resiste più per di sotto, e preme più dalle bande, il medesimo legno penetri tanto in questa quanto nella poca, che resiste meno di sotto, e preme manco dalle bande? Non

vedete voi che questo è un dire cose impossibili? In oltre, che ha che fare qui la virtù più unita? e perchè è più unita la virtù nella molta acqua che nella poca? la molta può bene aver maggior virtù, ma non già esser più unita. Secondariamente, voi confermate questa vostra ragione con quello che dite a car. 128, ma quello non ha che fare in questo proposito, perchè quivi si parla della resistenza che fanno le parti dell'acqua all'esser mosse da una trave che si vadia tirando per quella, la quale resistenza è maggiore nell'istessa acqua rispetto alla maggior velocità della trave, e qui si parla del resistere diverse acque diversamente secondo la maggiore o minore quantità di acqua, nulla importando che il legno si muova tardo o veloce. Terzo, adducete un'altra conferma- zione tolta da un esempio di due monti diseguali di rena, dei quali dite voi che più difficile è il dividere il più alto che il più piccolo; il che sarebbe vero quando si avessero a dividere dalla cima al fondo; ma se voi vorrete che quel corpo, che ha a dividere, penetri, v. g., non più di un palmo nell'uno e nell'altro, come nel nostro proposito fa il legno nell'acqua, il quale già concedete che non cali più nella poca che nella molta, l'istessa resistenza si troverà in amendue. Quarto, voi fate un supposto falso con dire che nel mettersi il legno nell'acqua si muove tutta l'acqua, non se ne mo- vendo sicuramente se non pochissima di quella che gli è sotto, e di quella delle bande non molta in comparazione del mare: ma quello che importa più è che non cade in considerazione se non la resistenza di quella che cede il luogo al legno che si tuffa, la quale è sempre manco della mole demersa, come sottilmente dimostra il Sig. Galileo. Quinto, voi concedete, dopo questo discorso, che nella quiete tanto è retta una nave dalla poca quanto dalla molta acqua: ma questo è fuori di proposito, perchè le ragioni e l'esempio della rena addotte sin qui, quando fussero buone, proverebbero il legno costituito in quiete meglio esser retto dalla molta che dalla poca acqua: oltre che ci è l'altro sproposito detto di sopra, atteso che il Sig. Galileo, ed anco Aristotile, parla della nave ferma, poichè nei porti stanno ferme. Sesto, sebbene avete concesso, che tanto sia

retta la nave da poca acqua quanto da molta, nulladimeno dite che la molta la regge più validamente, il che esemplificate con due canapi di disegual grossezza, de' quali sebbene il più sottile reggerà un peso di mille libbre non meno che il grosso mentre tal peso si riterrà in quiete, nulladimeno il grosso sarà più potente a reggerlo nella violenza aggiuntali, ed anco in più lunghezza di tempo; e così dite che la molta acqua contro a queste violenze accidentarie resisterà meglio che la poca (era bene aggiugnere anco contro alla lunghezza del tempo, perchè più presto si rasciugherebbe poca quantità d'acqua che molta). Ora il discorso e l'esempio sono molto fuori del caso; prima, perchè si parla di quello che accaggia nella quiete e non nelle agitazioni; secondariamente, la ragione, perchè l'esempio de' canapi è fuori di proposito, è perchè noi vediamo sensatamente al canapo grosso avanzare della forza sopra quella che egli impiega nel reggere il peso di mille libbre, e non avanzarne al sottile; perchè aggiugnendo altre mille libbre il grosso non si rompe, ma il sottile cede all'aggiunta di dieci solamente: argomento necessariamente concludente la maggiore robustezza di quello che di questo. Ora se l'istesso accadesse dell'acque, bisognerebbe che raddoppiandosi il carico alla nave retta sopra gran profondità, ella galleggiasse nell'istesso modo che prima, e che sopra la poca acqua ella cedesse ad ogni minor peso: il che non accade, anzi seguirà di demergersi per l'aggiunta di nuovo peso in amendue l'acque nell'istesso modo: indizio manifesto, che nella molta acqua non era virtù di soverchio per sostenere la nave diversamente da quello che si fusse nella poca. Settimo, per istabilire questa vostra dottrina, scrivete: *per esperienza vedersi, che un corpo più leggero dell'acqua quanto si spinge più sotto, tanto più cresce la resistenza; adunque quanto sarà l'acqua più profonda, tanto sarà la forza maggiore nel resistere alla violenza.* Qui sono falsità, equivoci e contraddizioni in poche parole: falsa è l'esperienza che voi nominate, perchè se fusse vero che nell'acqua quanto più si va in giù, tanto maggior resistenza si trovasse, molti corpi si troverebbero che discendendo nelle parti superiori, trovando

poi nell' inferiori maggior resistenza, si fermerebbono a mezza acqua, il che è falso; e stando nell' istesso vostro esempio, aggiugnendo al corpo più leggiero dell' acqua tanto peso che lentamente lo tirasse in giù, quando incontrasse quella maggiore resistenza, che dite, dovrebbe fermarsi, il che è falso: ma voi avete equivocato nel sentir crescere la resistenza nello spingere sott' acqua un pallone gonfiato, o altro corpo leggerissimo, crescere, dico, sin che tutto è tuffato, e vi siete immaginato che tal resistenza si vada sempre augumentando sino al fondo; nel che v'ingannate, perchè dopo che egli è demerso tutto sotto la superficie dell' acqua, è finito il bisogno di fare la forza maggiore, ma quella che l' ha spinto sin là, lo conduce anco sino al fondo. Nè potrebbe scusarvi in parte da questo errore se non chi vi 'attribuisse un altro inganno; il quale è, che può esser che voi, nello spignere sott'acqua un pallone o una zucca secca, abbiate veramente sentito crescere la resistenza non solamente sino che la zucca è entrata tutta sotto l' acqua, ma più ancora sino che si è profundata un palmo o due, seguendo voi di spignerla col braccio: ma questa, Sig. Colombo, è un' altra nuova resistenza dipendente non dalla zucca, nè dalla profondità dell' acqua, ma dall' altra acqua che voi avete a fare alzare per dar luogo al vostro braccio, che accompagnando la zucca si va demergendo; alla qual resistenza dell' alzamento dell' acqua s'aggiugne lo scemamento di peso del braccio stesso, il quale sott' acqua pesa pochissimo, sì che il suo peso non spigne più tanto a gran pezzo come faceva mentre era fuori d' acqua, per lo che tutto l' aggravamento deve farsi per forza di muscoli, che accresce la fatica al premente. Ma tale accidente non ha che fare col galleggiare delle navi o d' altri corpi, che per propria gravità si demergano: onde resta del tutto inutile per la causa vostra. Vedesi anco manifestamente che voi non avete intesa la cagione del sentirsi maggior resistenza nell' abbassare più e più tal corpo sino che tutto sia sott' acqua; il che procede dalla maggior quantità d' acqua che s' ha da alzare, e non perchè le parti dell' acqua più bassa resistano più, come avete creduto voi. Di più, voi che avete mille volte detto che i

mezzi più grossi resistono più, e che in difesa del Buonamico sostenete le parti superiori dell' acqua marina essere assai più grosse dell' inferiori, come ora accorderete questa contraddizione, che nelle inferiori si trovi resistenza maggiore? Ma che direte d' un' altra più sottile contraddizione posta nelle due presenti vostre proposizioni? Voi dite nella prima, che quanto più sotto si spinge un corpo leggiero, tanto più cresce la resistenza dell' acqua, e da questa ne inferite la seconda, concludendo che perciò quanto sarà l' acqua più profonda, tanto sarà maggiore la sua forza nel resistere alla violenza. Ma ditemi, Sig. Colombo, il corpo che si demerge quando ha egli sotto di sè maggiore profondità d' acqua, quando è nelle parti supreme, o verso l' infime? certo nelle supreme. Or se la maggiore resistenza è dove l' acqua è più profonda, ella sarà nelle parti superiori e non nelle più basse, dove, contraddicendo a voi stesso, la riponete voi.

Ottavo, inducendo nuovi spropositi e contraddizioni, seguitate scrivendo: *E questo perchè nel profondo è più calcata dalle parti superiori, e perchè verso il fondo è più unita e ristretta, come avete in Archimede per la regola delle linee tirate dal centro alla superficie, che restringono sempre verso il centro, e fanno alle parti dell' acqua luogo più angusto, onde sono meno atte a cedere il luogo.* Primieramente, Sig. Colombo, come accorderete voi la contraddizione diametrale, che è tra il dire che l' acqua del fondo è calcata dalle parti superiori, e quello che altre volte avete detto, e quattro versi di sotto replicate, scrivendo: *Imperocchè l'acqua di sopra non pesando, per essere nell' acqua, poco o niente disaiuta.* Or se l' acqua nell' acqua non pesa, in che modo sono calcate le parti basse dalle superiori? qui non si può dire altro, se non che ella pesa e non pesa secondo il vostro bisogno. Ma sentitene un' altra più sottile. Voi dite che l' acqua del fondo, essendo più calcata e ristretta, cede manco, e resiste più; e poi volete che le navi tanto meglio sieno rette quanto sopra maggior profondità si ritrovano. Ma, Sig. Colombo, le navi costituite in grand' altezza d' acqua sono rette dalle parti superiori, e poco o nulla hanno che fare dell' infime; ed all' incontro, dove è manco acqua, galleg-

giano nelle parti vicine al fondo : adunque se è vera la vostra dottrina meglio galleggeranno nella poca che nella molt'acqua.

Nono, voi errate grandemente in proposito d' Archimede, il quale non disse mai che le parti dell' acqua di sotto sieno calcate o ristrette dalle superiori per la regola delle linee tirate dalla superficie al centro; ma ben dice, che degli umidi consistenti non ve n'è una parte più calcata dell' altra , e che quando per qualche peso aggiunto in una parte, l' altre circonvicine restassero meno calcate, elle sarebbero da quella mosse e scacciate, nè resterebbe l' umido fermo e consistente come prima; e suppone di più che questi solidi prementi fanno forza secondo le linee tendenti al centro della sfera dell' acqua: cose tutte molto lontane dall' intelligenza che gli date voi, il che dipende dal non avere veduto di Archimede più là che le semplici supposizioni. In oltre, qual semplicità è il dire che facendo le linee verso il centro il luogo più angusto alle parti dell' acqua, ella ne venga più ristretta ed unita? Queste linee, Sig. Colombo, non sono tavolati o muraglie, che circondino l' acqua, ma sono cose immaginarie; e quando anco elle fossero reali, e potenti a fare il luogo più angusto, prima, non sendo le profondità de' mari cosa di momento rispetto al semidiametro della terra, questo restringimento che si fa dalla superficie dell' acqua sino al fondo è del tutto insensibile. Ma quello che accresce la vanità del vostro discorso, quando anco questi luoghi più bassi fossero più angusti, perchè volete che restringessero e unissero le parti dell' acqua contenuta in loro? si restringerebbono le parti quando nel luogo più angusto si dovesse contenere tant' acqua, quanta nel più spazioso; ma quando vi se ne ha da contenere manco a proporzione che nel più largo, io non so vedere che tale strettezza possa far nulla.

Decimo, voi seguitate di discorrere a rovescio, e a introdurre nuove falsità, mentre dite *che un corpo più grave dell' acqua, sollevato dal profondo colla mano, più facilmente si solleva di sotto che verso la superficie*; la quale esperienza facilissima a farsi è falsa. Perchè legando un tal corpo con un filo, il quale fuori dell' acqua si faccia passare sopra una carrucoletta, con legarvi un peso pendente, quello che lo solleverà dal fondo

lo condurrà sempre sino alla superficie. Ma più, parlando in particolare dell'acqua del mare, voi poco di sotto direte che verso la superficie ella è di parti più grosse e più terree, come dimostra la loro maggiore salsedine, ed in conseguenza nel fondo viene a essere più sottile e meno terrea, e però men grave; ed essendo di più verissimo che i mezzi fluidi sollevano con l'eccesso della gravità loro sopra la gravità del mobile, come volete voi che l'effetto non segua all'opposito di quello che scrivete? Non sapete voi che l'acqua salsa sostiene meglio che la dolce? Or se l'acqua marina è più salsa verso la superficie che nel fondo, men facilmente si solleverà un peso nelle parti più basse che nelle supreme.

Undecimo, trovandovi, per quant'io scorgo, irresoluto di quello che vogliate affermare o negare, ancora che i discorsi fatti sin qui riguardino alle navi costituite in quiete, vi risolvete a scrivere, che le navi non si mettendo nell'acqua perchè stieno ferme e scariche, ma perchè solchino per l'onde, le quali nelle tempeste con i cavalloni le sollevano, se nel tornare a basso l'acqua non fusse molta e profonda, si fracasserebbono, e massime quando sono molto cariche. E per rendere ragione di questo segreto, avete, Sig. Colombo, avuto bisogno di fare tutte le soprascritte considerazioni, e di proporre il problema in quella forma? O perchè non dicevi voi (e sarebbe stato un elegantissimo quesito): Cercasi per qual cagione le navi cariche nelle tempeste, precipitando giù dai cavalloni dell'onde, vanno più a pericolo di percuotere e rompere nel fondo del mare, se tal fondo sarà vicino, come quando l'acqua è poca, che se sarà lontano, come quando l'acque sono profondissime? che così vi assicuro che avreste avuto poca fatica a persuaderlo, e meno a dimostrarne la cagione; e potevi speditamente dichiararlo con l'esempio che adducete del nuotare noi più facilmente dove l'acqua è più profonda, che in quella che appunto basta a reggerci; perchè in questa poco ci possiamo agitare, se non vogliamo romperci le braccia e le ginocchia nella ghiaia e nel sabbione.

Duodecimo, per non lasciare contraddizione immaginabile indietro, soggiungete: *E come volete caricare le navi, e*

che vadano veloci, dove non è più acqua che quella che basta per reggerle, e più solamente un mezzo dito? Quella poca acqua, che è sotto il cul della nave, non è egli vero che più facilmente ne' moti si distrae, che non fa la molta quantità? Prima, l'autore del problema ed il Sig. Galileo non parlano dell'andare veloce, perchè nel porto non si naviga, ma dell'essere sostenuto semplicemente. Secondariamente, se voi vi ricordate di quelle cose che poco di sopra avete scritte, conoscerete come ora vi contraddite. Voi avete affermato che le parti dell'acqua essendo in maggior copia, e più profonde, più resistono nei movimenti; e replicato, che quanto l'acqua è più profonda, tanto è maggiore la sua forza nel resistere alla violenza; dal che per lo converso ne segue, che quanto manco ella sarà, e meno profonda, minore sarà la sua resistenza contro ai movimenti e alla violenza; e soggiugnendo anco ora, che quella poca, che è sotto il fondo della nave, più facilmente si distrae che se fusse molta, non vedete voi che questo è un apertamente concedere che più facilmente e velocemente ella sarà mossa nella poca acqua che nella molta?

(Pag. 175) *Sig. Galileo, volete voi il giudizio ec.*

Voi dite, Sig. Colombo, in questo luogo che ognuno si maraviglia che il Sig. Galileo abbia fatto questo ultimo argomento, non essendo in lui proposito alcuno per argomentare contro Aristotile; ed io mi maraviglio molto più che voi abbiate scritto questo concetto in cotal forma, senza aggiugnere almanco che tal cosa non genera in voi ammirazione veruna, come quello a cui pare che tutti gli altri suoi argomenti sieno parimente fuori di proposito: ora, poichè voi trapassate la comune maraviglia di tutti gli altri come ragionevole circa questo particolare argomento, venite a concedere gli altri argomenti essere stati reputati efficaci da ognuno; ed io voglio brevemente esaminare, se nel giudicare questo vi siate dimostrato punto differente da voi medesimo. Voi scrivete: *Volete provare ad Aristotile, in questo ultimo argomento, che non altramente la larghezza della figura è causa del soprannuotare, ma la grossezza del corpo, che è il medesimo che il peso, come avete dichiarato nell'aggiunta, e in vero ce n'era*

di bisogno, perchè è più difficile a intendersi che a solverlo. E però, Sig. Colombo, col non l'aver soluto, vi siete dichiarato d'averlo tanto meno inteso; ma non solo non avete inteso l'argomento, ma nè anco l'intenzione del Sig. Galileo, il quale non ha mai scritto di volere attribuire la causa del soprannuotare alla grossezza del solido, avendola egli sempre riferita all'aria o ad altro corpo, che lo renda più leggiero dell'acqua. Quello che ha scritto il Sig. Galileo, e che si legge alla facc. 61, è che l'ampiezza della figura non solamente non è cagione del galleggiare, ma che nè anche da lei dipende il determinare quali sieno quelle falde che possono stare a galla, e dice che tal determinazione si deve attendere dalla grossezza di esse figure, escludendo totalmente la considerazione della lunghezza e della larghezza: talchè la grossezza non viene introdotta dal Sig. Galileo, come pare a voi, per causa del galleggiare, ma solo come segno ed argomento da poter determinare quali solidi sieno per galleggiare e quali no. Che poi, oltre al non avere intesa l'intenzione del Signor Galileo, non abbiate anco inteso l'argomento, credo che si farà manifesto col replicarlo, e lasciare poi far giudizio al lettore se possa stare l'averlo inteso col credere di poterlo risolvere. E per intelligenza io suppongo, la determinazione d'un effetto potersi prendere da quell'accidente, il quale posto sempre segue l'effetto, e non posto non segue mai, e non da quello che posto o non posto segue ad ogni modo. Ora venendo al caso nostro, intendasi, per esempio, una palla di ferro d'una libbra, la quale non galleggia; cercasi come si possa fare che ella galleggi. Risponde Aristotile: riducasi in una falda larga e galleggerà. Io dico che questa risposta è imperfetta, perchè anco in una striscia stretta e lunga come un nastro, e più in un filo lungo e sottile come uno spago disteso sull'acqua, o tessuto in forma di rete, sta a galla. Il Sig. Galileo interrogato dell'istesso risponde: assottigliasi il detto ferro alla grossezza d'uno spago e galleggerà; sia poi la figura larga o stretta o lunga, o come più piace a voi, egli sempre soprannuota, e mai non galleggerà se non ridotto a tale sottigliezza (intendendo sempre per l'una parte e per l'altra che la figura

sia piana e non concava). Però il problema, per esser vero ed universale, non doveva esser proposto come fa Aristotile: Per qual cagione il ferro o il piombo in falde larghe galleggia? Ma si doveva dire: Per qual cagione il ferro assottigliato galleggia? sia poi nell'assottigliarsi ridotto in una piastra, in un nastro o in un filo, questo niente importa, perchè sempre e nel medesimo modo per appunto galleggia; ma perchè Aristotile credette che fatto un filo non galleggiasse, però s'ingannò nel proporre la quistione, come anco nel solverla. Se voi, Sig. Colombo, avete inteso questo, conoscerete che il Sig. Galileo ha in quest'ultimo luogo ancora discorso non meno saldamente che nel resto. Che poi l'altra parte di questo medesimo discorso sia parimente vera, credo essere manifesto a chiunque l'intende. Egli dice che quando ben fusse vero che la resistenza alla divisione fusse la propria cagione del galleggiare, meglio galleggerebbono le figure più strette e corte, che le più spaziose; sì che tagliandosi una falda larga in molte striscie e quadretti, meglio galleggerebbono queste parti che tutta la falda intera, intendendo questo non assolutamente, come vorreste voi, sì che ogni striscia per sè sola meglio si sostenesse e maggior peso reggesse che tutta la falda intera; ma fatta comparazione della grandezza della striscia con quella della falda, la striscia a proporzione più reggerebbe che la falda; e questo dipende da quello che dice il Sig. Galileo, cioè, perchè nel dividere la falda si cresce assai il perimetro, secondo il quale si fa la divisione nell'acqua: ma se voi voleste comparare la forza della striscia con quella della falda larga assolutamente, la proporzione sarebbe vera nè più nè meno, pure che i corpi fossero eguali. Mi dichiaro. Pigliate, Sig. Colombo, due pezzi di piombo d'una libbra l'uno, e di uno fatene una falda quadrata assai sottile, e l'altro tiratelo in una striscia di, v. g., dieci braccia, ma di grossezza eguale all'altra falda, sì che di larghezza resterà manco di un dito: dicovi che assolutamente la striscia galleggerà meglio e sosterrà più peso che la falda (dato però che fusse vera la causa del loro galleggiare posta da voi e da Aristotile). E questo è manifesto, perchè quanto alla quan-

tità della superficie che posa su l'acqua, tanto è grande l'una quanto l'altra; ma quanto al perimetro, la striscia lo potrà avere due, quattro e dieci volte maggiore: adunque la resistenza alla divisione, che si trova nelle parti dell'acqua che sono intorno al perimetro, sarà due, quattro e dieci volte maggiore nella striscia che nella falda larga. Ma il non avere voi capito nè questi termini nè quelli, v'ha fatto scrivere molte fallacie, quali sono le infrascritte.

Prima, voi dite: *Chi non conosce che la grossezza del solido ed il peso si vanno accrescendo e diminuendo per causa della figura? Se questa figura cresce in grandezza, e quelli scemano, se questa si diminuisce, e quelli augmentano: proposizioni inaudite e false, non avendo che far niente la mutazione della figura con l'alterazione della gravità. Ma se pure volete, Sig. Colombo, darle qualche azione, bisogna che voi gli concediate questa che scrivete e la contraria ancora, secondo che sarà necessario per lo bisogno vostro, e converrà che voi diciate che la dilatazione di figura scema il peso quando piace a voi, ed anco lo cresce quando n'avete di bisogno: e così quando il crescere la figura v'ha da servire per impedire al solido l'andare al fondo, bisognerà che ella gli diminuisca il peso, ma quando poi vi bisognerà che ella gli proibisca il venire a galla, converrà che ella glielo augmenti. Vi par egli, Sig. Colombo, che se ne possano dire delle più sconcie di quelle che voi fate dire al Sig. Galileo?*

Secondo, voi dite che la gravità concorre all'operazione insieme con la figura, ma che la figura opera come principale. Ma come vi siete già scordato d'aver letto in Aristotile, e detto più volte voi stesso, tale operazione risiedere essenzialmente nella gravità o leggerezza, e secondariamente e per accidente nella figura?

Terzo, voi dite: *esser sofisticeria il dir che le figure larghe accresciute o scemate galleggiano come prima, perchè se bene è vero che l'une e l'altre galleggiano, le più larghe galleggiano con più efficacia, poichè reggerebbono addosso maggior peso le più larghe che le più strette senza calare al fondo. Questo che dite voi è falso; quello che dice il Sig. Galileo è vero*

e non sofisticò, ma non è inteso da voi. E la ragione di tutto questo è, perchè il Signor Galileo dice che le parti di una gran falda tagliata galleggiano come prima: ma questo galleggiare come prima non vuol dire che ciascuna di loro sia atta a sostenere tanto peso quanto tutta la falda intera; ma vuole semplicemente dire che l'essere di minore ampiezza non le fa andare in fondo. Quanto poi al galleggiare con efficacia, non pure galleggiano come prima, ma più efficacemente; perchè una falda che possa reggere, v. g., cento grani di piombo, tagliata in cento quadretti, ognuno di loro reggerà il suo grano e qualche cosa di più, rispetto all'accrescimento del perimetro: e ricordatevi che ora si parla *ad hominem*, cioè posto che fusse vero, la causa del galleggiare essere nella resistenza alla divisione; ovvero se una tal falda si tirasse in una striscia lunga e stretta e della medesima sottigliezza, ella reggerebbe, come anco di sopra ho detto, molto più, avendo il perimetro molto maggiore. Onde resta falso quello che voi soggiugnete, cioè, *che fatta comparazione tra le figure più o meno larghe semplicemente, meglio galleggia la più larga che la più stretta, e maggiormente resiste, sebbene cavata dal medesimo legno e grossezza*. Questo, dico, è falso; perchè se della medesima tavola voi caverete un'asse quadrata di dieci dita per lato, ed una striscia lunga di cento dita e larga uno, queste quanto alla superficie saranno eguali, come anco quanto al peso, nulladimeno la lunga doverà galleggiare più efficacemente della larga, avendo quella dugento due dita di perimetro, e questa quaranta solamente. E questo, come vedete (che è la mente del Sig. Galileo), non solamente fa contro ad Aristotile e contro di voi, che scrivete il contrario, ma stando nella sua dottrina medesima, dimostra che egli in questo particolare ha diametralmente filosofato contro al vero, poichè ei dice che le figure larghe e piane galleggiano, e le lunghe e le rotonde no.

Quarto, il non avere voi ancora inteso quello che sia il perimetro, e l'aver creduto che sia l'istessa cosa in una falda che la superficie, anzi pure il non avere capito nulla di tutta la struttura di questa dimostrazione del Sig. Galileo, ha

fatto confusamente, e per lo più senza senso, scrivere voi, e attribuire a lui errori puerili, mentre scrivete (parlando al Sig. Galileo dell'assicella tagliata in quadretti piccioli): *perchè, come dite voi, il peso del quadretto, rispetto alla sua larghezza, è molto minore che il peso del quadro grande rispetto al suo perimetro e larghezza, e però resiste maggiormente il minore ec.* Dove, prima, chiaramente si vede che voi stimate il perimetro e la larghezza del quadretto esser l'istessa cosa, e pure differiscono in genere, essendo quello una linea, e questa una superficie, pigliando per larghezza la piazza e spazio risultante dalla lunghezza e larghezza della falda, come comunemente si è preso sin qui, e da Aristotile medesimo, quando propose, *cur lata ferramenta ec.* In oltre il Signor Galileo non avrebbe detto una sciocchezza tale, quale è il dire che il peso del quadretto picciolo, rispetto alla sua larghezza, è molto minore che il peso del quadro grande rispetto alla sua; perchè questo è falso, avendo (come pure egli scrive in questo medesimo luogo) i detti pesi la medesima proporzione appunto tra di loro che le dette larghezze, cioè che le loro basi: ma quello che ha detto il Signor Galileo, e che è vero, non riguarda le larghezze dei quadretti, ma i perimetri, cioè, Signor Colombo, i circuiti, gli ambiti, i contorni, i lati, che circondano le loro piazze e superficie: e di questi è vero quello che scrive il Signor Galileo, che il peso del quadretto piccolo, rispetto al suo perimetro, è minore che il peso del grande rispetto al suo. E questo è molto differente dall'altra sciocchezza, che a voi pare che il Signor Galileo non provi, e che abbia avuto obbligo o intenzione di provare, mentre scrivete: *Ma non provate già voi che il minor corpo abbia maggior perimetro del grande, con queste divisioni geometriche, delle quali siete tanto intelligente: fate a mio senno, attendeteci meglio, e poi non vi arrischiate ad ogni modo a fare il maestro ad Aristotile.* Qui, Sig. Colombo, è molto fuori di proposito il rimproverare al Sig. Galileo che egli non abbia provato con sue geometriche divisioni che il minor corpo abbia maggior perimetro del grande, atteso che non ce n'è stato di bisogno. E benchè io penetri l'intenzione

vostra, che è di burlare con leggiadria il Sig. Galileo, come che egli si fusse obbligato a cosa, che al sicuro a voi pare impossibile; con tutto questo io voglio con due atti di cortesia contraccambiare il vostro affetto contrario, ed insieme farvi conoscere che la nota, che in questo luogo date al Signor Galileo, dicendogli: *se però intendeste quello che dir volevate*: si perviene a voi, che al sicuro non intendete quello che dire vi vogliate. Il primo atto sia il farvi avvertito di cosa che vi giungerà molto nuova, cioè che non solamente il Sig. Galileo, ma ognuno che intenda i primi e puri termini di geometria, da una di queste falde che abbia, v. gr., un braccio di perimetro, ne taglierà una parte, che sia a vostro beneplacito la metà, il terzo o il quarto ec., la quale parte abbia il suo perimetro maggiore del perimetro del tutto due volte, quattro, dieci, ed in somma quante volte piacerà a voi: e qui voi stesso siete a voi medesimo consapevole quanto da tal cognizione fusse lontana la vostra intelligenza. L'altro sia il consigliarvi, in contraccambio dell'avvertimento che date al mio maestro, che quando volete nelle vostre opere trascrivere qualche parte delle scienze non intese da voi, ed in particolare di queste tanto scrupolose geometrie, non vi assicuriate ad alterare o mutare di vostra fantasia pure una parola di quello che trovate scritto, perchè v'interverrà sempre quello che avete veduto intervenirvi tante volte nel presente vostro discorso; cioè, che dove copiando solamente *ad verbum*, ovvero (e questa sarebbe la più sicura per voi) tacendone totalmente, qualcuno poteva restare incerto se voi ne sapete o no, l'averne voluto parlare per mostrarvene intendente, vi ha dichiarato del tutto ignudo di tal cognizione.

Quinto, voi soggiugnete che la resistenza non consiste solamente nel taglio, che si dee fare nella circonferenza, ma ancora nelle parti dell'acqua sottoposte alla piazza della falda; il che vi si concederà dal Signor Galileo, ma questo non è d'utile alcuno alla causa vostra: avvegnachè in due falde fatte di due pezzi di ferro eguali, e ridotte alla medesima sottigliezza, quella che fusse più lunga e stretta troverebbe tanto maggiore resistenza dell'altra più larga, quanto il

suo perimetro fusse maggiore dell'ambito di questa, restando eguali quanto alla resistenza dipendente dalle parti dell'acqua sottoposte alla loro superficie; nelle quali altra differenza non sarebbe, se non che le parti soggette alla più larga in più lungo tempo verrebbero scacciate dal mezzo all'estremità; la qual tardanza non arrecherebbe aiuto alcuno al galleggiare più validamente, come credete voi, perchè il galleggiare si fa senza moto, ma solo al discendere più lentamente la larga che la stretta: accidente concesso sempre dal Signor Galileo, e stimato da voi con equivocazione favorevole alla parte che sostenete.

Sesto, voi scrivete: *Di grazia riduciamola a oro, acciocchè ognuno l'intenda. Io piglio una falda con dieci palmi di larghezza ed una di due palmi, e le metto nell'acqua. Qual di loro due avrà più resistenza alla divisione? Mi risponderete quella di dieci palmi. Benissimo. Or fate conto che quella di dieci palmi fosse dodici, e poi ne fosse spiccata quella di due; che tornerà nel vostro argomento de' tanti quadretti. E così vien chiaro, che lo argomento non vale cosa alcuna.* Quale è l'argomento che non vale cosa alcuna, Sig. Colombo, questo vostro ridotto a oro per farlo intelligibile, o quello del Sig. Galileo? a me pare che quello del Sig. Galileo sia intelligibilissimo e concludente, e da questo vostro non ne so trarre costrutto alcuno; dal quale, giacchè è ridotto in oro, facciasi giudizio de' precedenti discorsi lasciati in piombo. Se voi, Sig. Colombo, intendeste questa materia, non fareste simili interrogatorj e non direste: *io piglio una falda con dieci palmi di larghezza ed una di due, senza determinare nulla delle loro figure; perchè io vi posso dare una superficie di due palmi, che abbia tanto maggior perimetro che un'altra di dieci, che rispetto alla divisione da farsi, secondo detto perimetro ella trovi maggiore resistenza; come sarebbe se io vi dessi un quadrato di dieci palmi di superficie, che n'avrebbe manco di tredici di perimetro, ed una striscia lunga otto palmi e larga un quarto, che avrebbe pure due palmi di superficie, ma di perimetro più di sedici; e pur questa troverebbe maggior resistenza rispetto alla divisione. Ma quando anco questo errore vi si*

perdoni, e vi si conceda che una superficie di dieci palmi trovi maggiore resistenza, e più efficacemente galleggi che una di due, che ne volete inferire contro al Sig. Galileo, quando e' v' abbia concesso il tutto? assolutamente nulla, come potrete intendere se avete capite le cose dette sin qui.

Settimo, posto che la causa del galleggiare le falde gravi dipendesse dalla resistenza dell'acqua all'essere divisa, aveva considerato il Sig. Galileo la divisione che si fa trà le parti dell'acqua che sono intorno al perimetro della figura, e quelle che gli sono sotto; e come, in conseguenza, quanto maggiore fusse il perimetro, maggiore si trovasse la resistenza: per lo che parlando in questo proposito scrisse, che crescendo o scemandosi le superficie, crescono o scemano i loro perimetri, cioè le resistenze che trovano in fendere l'acqua. Contro al qual detto voi insorgete e dite: *I perimetri poi, che vengono da voi chiamati col nome di resistenze, non so io vedere perchè si debban domandar con tal nome, se già non lo faceste per generare maggior confusione, come degli altri termini.* In questo, Sig. Colombo, non voglio torre a difendere il Sig. Galileo, essendo veramente il maggiore errore che egli abbia commesso in tutto il suo trattato, e però meritevole della vostra censura. Solo voglio che mi concediate che io faccia avvertito il lettore che e' consideri qual sia la disposizione del vostro ingegno all'intendere scienze e snodare loro difficoltà, se cotali nomi e termini generano in voi sì gran confusione: voglio anco che mi crediate che il Sig. Galileo non avrebbe commesso tale errore con usarli, se egli avesse creduto trovarsi al mondo ingegni che fossero per restarne confusi, e che non avessero mille volte, non che una, osservato nominarsi la causa per l'effetto, e l'effetto per la causa, con metafore tanto più remote di questa, quanto, senza preparamento di parole precedenti, durissima cosa parrebbe che le lagrime d'un amante avessero a importare la sua donna; e pure leggiadrissimamente disse il Petrarca:

E il ciel che del mio pianto or si fa bello.

Io direi che voi medesimo avreste senza nota potuto dire molte volte, e forse l'avete detto, v. g., crescendo la larghezza

della falda, cioè crescendo la difficoltà al dividere l'acqua ec., ma non per questo pretenderei con l'esempio vostro fare men grave la colpa del Sig. Galileo, perchè a voi è lecito senza nessuno scapito deviare dalla diritta strada del filosofare cento miglia ad ogni passo, che a lui non s'ammetterebbe il deviare un dito solo in tutto il cammino.

Credo, Sig. Colombo, che da quanto avete sin qui sentito, e da quello che potrete sentire nelle seguenti risposte agli altri oppositori, assai chiaramente si comprenda quanto puntualmente si sia verificato il detto, che attribuite al Signor Galileo in proposito delle qualità de' contraddittori e delle contraddizioni, che si poteva aspettare che fossero fatte al suo trattato; il qual detto fu, che di quelli che avessero inteso il suo trattato, nissuno al sicuro si sarebbe messo a contraddirgli. Potete anco vedere come egli non si serve del silenzio per quell'ultimo e disperato scampo che insegna Quintiliano; chè se io, che son suo discepolo, ho potuto avvertire una parte degli errori che commettete in tutte le vostre opposizioni, potete ben credere che egli molti più ne avrebbe notati, e molto più gravi, quando si fusse messo a simile impresa. Staremo ora attendendo il consiglio al quale vi apprenderete voi, giacchè il tacere, come dite, è da disperati e convinti; il gettarsi interamente alle mordacità e punture, ha troppo dell'incivile; le burle e facezie non convengono con la filosofia; il confessare d'aver errato, e il mostrarsi docile e grato a chi ci abbia insegnato il vero, da molti viene riputato atto poco generoso (sebbene io lo stimo nobilissimo); il risolversi a empire le carte di parole lontane da tutti i propositi e prive di costrutto e sentimento, non è partito da prendersi, se non da quelli che si contentano dell'applauso del vulgo, il quale tanto più stima le cose, quanto meno le intende, atteso che le intese da lui sono tutte da sprezzarsi; e finalmente il contraddire con ragioni alle verità dimostrate, quali sono quelle del Sig. Galileo, è del tutto impossibile ec.

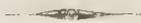


CONSIDERAZIONI

APPARTENENTI AL LIBRO

DEL SIGNOR

VINCENZO DI GRAZIA.



Perchè dalle cose notate di sopra intorno al Discorso Apologetico del Sig. Lodovico Delle Colombe dipende la soluzione della maggior parte dell'istanze del Sig. Grazia, io per non aver senza necessità, e con tedj del lettore, a replicare le cose medesime, terrò metodo diverso dal precedente: senza esaminare tutti i particolari, ridurrò sotto alcuni capi quei luoghi, nei quali mi è parso che questo Autore non abbia interamente sfuggito il potere esser notato ed avvertito.

Anderò dunque prima considerando alcuni luoghi, nei quali mi pare che egli declini dai buoni precetti logici;

Esaminerò secondariamente diversi suoi discorsi e ragioni alquanto frivole, e per mio parere non bene concludenti;

Nel terzo luogo saranno riportate varie esperienze false o contrarianti all'intenzione dell'Autore;

Porrò nel quarto luogo non poche sue manifeste contraddizioni;

Nel quinto luogo saranno registrati alcuni passi del testo del Sig. Galileo lacerati e non fedelmente prodotti dal Sig. Grazia;

E finalmente andrò considerando alcuni luoghi dell'Autore, i quali mi pare che sieno senza senso, o di senso contrario alla sua mente, ed insieme noterò alcune esorbitanze assai manifeste.

ERRORI IN LOGICA

Che il Signor Grazia non abbia perfettamente sillogizzato e concludentemente discorso, credo che facilmente si possa raccorre da tutti quei luoghi, dove egli di suo proprio ingegno si mette a voler dimostrare alcuna cosa. Ma per additare qualche particolare, cominciamo a considerare il primo argomento che egli scrive, che è nella prima faccia del suo trattato, dove volendo provare contro al Sig. Galileo che il ghiaccio sia acqua condensata per virtù del freddo, e non rarefatta, suppone per vero e notissimo nell'istessa prima proposizione quello di che si dubita, scrivendo: *Egli non è dubbio alcuno che i semplici elementi si condensano dal freddo, e dal caldo si rarefanno.* Ma questo è appunto quello che è in quistione, perchè che il ghiaccio si faccia d'acqua, che si faccia mediante il freddo, e che l'acqua sia uno degli elementi semplici, è concesso da ambe le parti, e solo si dubita se tale azione si faccia condensando l'acqua o rarefacendola; la qual cosa vien presa dal Sig. Grazia per notissimo accadere per condensazione, ponendo per indubitato questa essere azione del freddo. Aggiugne poi al primo il secondo mancamento, volendo confermare questo assunto con un'esperienza molto più ignota, scrivendo ciò sensibilmente apparire nella generazione dell'acqua e dell'aria. Ma dove, come o quando si vede pur solamente la generazione dell'acqua o dell'aria, non che sensibilmente apparisca questa o quella farsi per condensazione o per rarefazione? In oltre egli medesimo da per sè stesso si condanna, e scuopre il difetto del suo assunto, perchè dovendo essere le proposizioni, che si prendono per principj, notissime ed universali, egli stesso doppiamente dubita circa a questa sua, ed è forzato a limitarla. Dubita prima delle saette, nelle quali, contro all'assioma supposto, pare che il freddo abbia virtù di generare il fuoco, che è il più sottile degli elementi. L'altra dubitazione nasce dalla gragnuola, nella quale sembra che il calore abbia virtù di condensare. Ma se questo assunto deve in alcuni casi essere limitato, egli è mal buono per dimostrar nulla necessaria-

mente, perchè altri può sempre dire che la quistione particolare di cui si disputa è uno de' casi eccettuati; e che posto che molti corpi si condensino dal freddo, il ghiaccio è di quelli che si fanno dal freddo per rarefazione; sì che si vede venir detto non men ragionevolmente che l'altra proposizione posta dal Sig. Grazia, che la grandine si faccia dal caldo per condensazione. Dicasi di più che la sua medesima inconstanza manifesta quanto debilmente sia fondato il suo discorso; poichè nell'assegnare la cagione del convertirsi le esalazioni calde e secche in sottilissimo fuoco, egli l'attribuisce ad una gran condensazione ed unione di esse esalazioni, scrivendo in questo medesimo luogo: *Il freddo condensando le nugole, di tal maniera unisce l'esalazioni calde e secche, le quali per entro le nugole si ritrovano, che elle ne divengono sottilissimo fuoco.* Ma se il fuoco è, come pure egli afferma, il più sottile degli elementi, ed in conseguenza di tutti i misti ancora, dovrebbero l'esalazioni nel convertirsi in fuoco rarefarsi, e non grandemente unirsi. Nè più saldamente discorre mentre, per assegnare la ragione come dal caldo possa prodursi la grandine, ricorre all'antiperistasi, avendo in pronto, anzi in mano, altra cagione più facile ed intelligibile. Perciocchè scrivendo che il freddo condensa le nugole, e che le nugole uniscono l'esalazioni, sì che divengono fuoco, ben poteva più dirittamente dire che le nugole condensate dal freddo divenivano grandine: anzi non solo più dirittamente, ma senza incorrere in contraddizione, come egli ha fatto, ponendo senza veruna necessità nell'istesso tempo e nel medesimo luogo il caldo e il freddo per produrre il medesimo effetto; dico il freddo per condensare le nugole, e il caldo per ridurle in grandine; la qual semplicità viene tanto più discoperta, quanto che noi veggiamo la medesima grandine scesa nell'aria bassa e calda in brevissimo tempo dissolversi; dove, per salvare la dottrina del Sig. Grazia, bisognerebbe trovar caldi, che per lo circondamento congelassero l'acqua, ed altri caldi che la liquefacessero, ed insomma ricorrere a quelle distinzioni che sogliono far tacere altrui, perchè non sono intese nè da chi le ascolta, nè da chi le dice.

Pecca gravemente in logica nella facc. 182, ed il peccato è di provare *idem per idem*, ponendo per noto e concesso quello che è in contesa. Il progresso è tale. Vuole il Signor Grazia provare che il ghiaccio sia acqua condensata e non rarefatta, e l'argomenta da un segno, che è, che le cose nel condensarsi divengono molto più dure: ma che le cose nel condensarsi divenghino più dure, lo prova col senso, dicendo che ciò sensibilmente si vede nel ghiaccio.

Nè maggiore intelligenza di logica mostra più abbasso, dove egli scrivendo tutto l'opposito di quello che è vero, chiama dimostrazione universale quella che assegna la cagione dei movimenti e della quiete nell'acqua dei corpi semplici appartatamente; e particolare quella che ciò dimostrasse di tutti i corpi semplici e de'composti insieme. Ma chi dirà, altri che il Sig. Grazia, che meno universale sia quella dimostrazione, che conclude un accidente di tutti i corpi naturali insieme, che quella che prova l'istesso degli elementi solamente?

Quanto sia fuori di proposito nella presente materia quello che il Sig. Grazia va notando intorno ai diversi modi di considerare e dimostrare del natural filosofo e del matematico, facilmente si potrà da quello che segue comprendere. Egli, a facc. 188, immaginandosi, per quanto io credo, di potere con un discorso generale atterrare tutto il trattato del Sig. Galileo, mette in considerazione, *quanto s'ingannino coloro, che vogliono dimostrare le cose naturali con ragioni matematiche ec.* con quel che segue sino a *passioni del solido che ha tre dimensioni*. Ora posto per vero tutto questo che produce il Signor Grazia (sebbene molte difficoltà ci si trovano, ma vano sarebbe il promuoverle, perchè la confutazione di tali asserzioni sta nell'esser fuori di proposito in questo luogo, e non nell'esser false), tuttavia ammessele, come io dico, per vere, egli le lascia sospese in aria, nè punto le applica come doveva fare al trattato del Sig. Galileo, mostrando che egli peccò nelle quattro soprascritte maniere: e veramente è stata sua disgrazia il non venire a tale applicazione, perchè venendovi si sarebbe accorto de'suoi errori, nè avrebbe scritte sì gravi esorbitanze. Voi dite, Sig. Grazia, che il Sig. Galileo

ha errato trattando quistioni naturali con metodi non naturali, ma matematici: dichiarando poi in che differisca il naturale dal matematico, dite prima, *che il naturale considera le cose naturali, che hanno per propria affezione il moto, dal quale il matematico astrae*. Ma se voi considererete il discorso del Sig. Galileo, voi troverete sempre trattarsi de' corpi naturali congiunti col moto in su o in giù, tardo o veloce. Secondariamente voi non troverete che egli mai li separi dalla materia sensibile, ma sempre li considera essere o di legno, o di ferro, o d'oro, o d'acqua, o d'aria, ec. Terzo, trattando egli del luogo, mai non lo considera come un semplice spazio, ma sempre ripieno o d'acqua, o d'aria, o d'altro corpo fluido più o men denso, più o men grave, e quindi ne arguisce la tardità o velocità de' movimenti; e finalmente egli non considera mai le linee e le superficie se non come termini dei corpi naturali, cioè dell'acqua, dell'aria, dell'ebano, del piombo ec. A tale che io non so vedere qual cosa vi abbia indotto a voler riprendere il Sig. Galileo in quello, dove egli punto non trasgredisce le vostre medesime prescrizioni, anzi puntualmente le osserva; ed entro in sospetto che voi veramente molto poco abbiate letto il suo libro, meno considerato, niente inteso; e che avendo voi sentito dire che il Signor Galileo è matematico, vi siate persuaso che e' non possa avere scritto d'altro che di semplici linee o figure o numeri.

Seguita poi il Sig. Grazia di confermare nel lettore l'opinione dell'esser lui poco intendente di logica, e di quello che sieno i metodi delle scienze, mentre egli agramente riprende alcune diffinizioni proposte dal Sig. Galileo, e si scuopre non sapere che nell'imposizioni de' nomi e nelle diffinizioni dei termini ciascheduno ha liberissima autorità, e che simili diffinizioni altro non sono che abbreviazioni di parlare; come per esempio, e per sua intelligenza, facendo di bisogno al Sig. Galileo frequentemente rappresentarci all'intelletto corpi affetti talmente di gravità, che prese di essi eguali moli si trovino essere anco eguali in peso, per fuggire questo circuito di parole, si dichiara da principio volergli chiamare corpi egualmente gravi in ispecie: ed era in arbitrio suo il chiamargli

in qualsivoglia altro modo, senza meritare mai biasimo da professore alcuno di quella scienza, purchè nel servirsi di tal diffinizione egli non la prenda mai in altro significato. Ma quando pur sopra i nomi si avesse a suscitare contesa, non doveva il Sig. Grazia abbassare tanto la professione che e' fa di filosofo, ma lasciare tal lite a' grammatici. Bene è stata ventura di Archimede e d'Apollonio Pergeo, che il Sig. Grazia non si sia incontrato nei nomi, che loro imposero a tre delle sezioni coniche, chiamando questa Parabola, quella Iperbole, e quell' altra Elissi, perchè avendo egli forse saputo che questi prima furono nomi di figure rettoriche che di figure matematiche, ne avrebbe loro conteso l' uso. Aggiungasi di più, che di queste diffinizioni veramente il Signor Grazia non ne ha intesa nessuna, e perciò forse le ha volute rimutare, ed aggiugnendo errore sopra errore gli è parso poi che il Signor Galileo non ritrovi nè i veri sintomi, nè le buone dimostrazioni; come accaderebbe a quello, che prima dannasse Euclide del chiamare cerchio quello che egli vuole nominare triangolo, e triangolo quello che egli vuole chiamare cubo, e poi dicesse che le passioni dimostrate da Euclide ne' cerchi, ne' triangoli e ne' cubi fossero tutte false, e le dimostrazioni difettose; consistendo veramente tutto il male nella sua gravissima ignoranza, e non in Euclide.

Pecca non leggermente in logica alla facc. 192, dove per distruggere tutte le dimostrazioni del Sig. Galileo in una volta, si mette a scoprire la falsità de' principj. sopra i quali elleno si appoggiano: e benchè tali principj sieno dal Sig. Galileo posti in numero di due solamente, cioè che pesi eguali e mossi con eguali velocità siano di pari virtù nel loro operare, e l'altro, che la maggior gravità d' un mobile possa esser contraccambiata dalla maggior velocità d' un altro men grave; il Signor Grazia nondimeno ne confuta sei, tra i quali nè anco sono questi due. Scrive dunque così: *Perchè tutte le dimostrazioni del Sig. Galileo sono fondate sopra principj falsi, per non perder tempo invano, ho giudicato esser bene il tralasciar questa fatica, il che sarà facile il dimostrare. Il primo principio è, che egli non fa la sua dimostrazione universale, imperciocchè egli*

dimostra il movimento degli elementi e de' misti sotto una medesima dimostrazione e per una medesima cagione, la qual cosa quanto sia falsa abbiamo già detto. Ma io, Sig. Grazia, non solamente non so che alcuna dimostrazione del Sig. Galileo sia fondata su questo che voi numerate pel primo principio falso, ma non so che sia nè possa esser principio di dimostrazione alcuna. In oltre non so qual logica insegni, che manco universale sia una proposizione che dimostra una passione del corpo semplice e del misto insieme, che quelle che ciò provassero prima dell' uno e poi dell' altro separatamente. Numera il Sig. Grazia pel secondo principio falso, sopra il quale il Sig. Galileo fonda le sue dimostrazioni, *il voler dimostrare le cose naturali con matematiche ragioni.* Ma in ciò s'inganna il Sig. Grazia, perchè il Signor Galileo mai non si serve in alcuna sua dimostrazione di tal principio: nè questo può chiamarsi principio, nè il Sig. Galileo ha punto errato nel dimostrare cose naturali con altre ragioni che naturali, come di sopra si è detto. Quanto al terzo principio, che il Sig. Galileo neghi la leggerezza positiva, e solo affermi le cose che ascendono esser mosse dallo scacciamento del mezzo più grave, credo io ancora che così sia: ma nego bene al Sig. Grazia, che di tal proposizione si serva il Sig. Galileo per principio in alcuna delle sue dimostrazioni, sì che ella ne cadesse in terra quando ben tale assunto fusse distrutto; perchè trattandosi principalmente di corpi gravi, che tutti nell'aria discendono, e la maggior parte anco nell'acqua, è ben certo che non possono essere mossi in su dalla leggerezza. Quello che nel quarto luogo viene assegnato dal Signor Grazia per principio supposto dal Sig. Galileo, cioè che nell'acqua non sia resistenza all'esser divisa, non è vero che sia supposto, anzi e' lo prova con molti mezzi: ma è bene equivocazione del Sig. Grazia, non solo in questo luogo, ma in cento altri in questo suo libro, non avendo egli mai potuto intendere che differenza sia tra il resistere all'esser diviso e il resistere all'esser mosso velocemente; e negando il Sig. Galileo solamente nell'acqua la resistenza all'esser divisa, il Sig. Grazia credendo di confermare tale resistenza, sempre conclude di quella che ha l'acqua all'esser mossa con velo-

cità, la qual resistenza non è mai stata negata dal Sig. Galileo. Nota nel quinto luogo, come principio supposto dal Signor Galileo, la resistenza che fa l'acqua ad essere alzata sopra il proprio livello, e insieme nega la medesima resistenza, dicendo che non è nulla o cosa insensibile. Questo vien ben supposto per vero dal Sig. Galileo, ma non già nominatamente, essendo cosa tanto manifesta che ben si poteva credere esser poco meno che impossibile, che pure un uomo solo fusse per trovarsi al mondo che non la sapesse e intendesse. E veramente è cosa mirabile che il Sig. Grazia non abbia tra mille altre esperienze, che di tale effetto si possono avere, incontrata quella di mettere un bicchiere sott'acqua, sì che si empia, e osservato come nel tirarlo in alto colla bocca all'ingiù, mentre e' va per l'acqua non si sente peso nessuno, se non quel poco del vetro; ma bene comincia poi a sentirsi gravità come prima una parte dell'acqua contenuta nel bicchiere comincia a entrare nella regione dell'aria, e tanto maggiore quanto maggiore quantità d'acqua si innalza; dove si sente quell'istesso peso appunto, che se tale acqua fusse del tutto separata dal resto e pesata in aria. Registra per lo sesto e ultimo principio falso, l'aver il Sig. Galileo mal diffiniti i termini, de' quali si serve nelle sue dimostrazioni: la qual cosa primieramente è falsa, perchè le diffinizioni de' termini sendo arbitrarie, non possono mai essere cattive: ma poi è fuori di proposito, perchè le diffinizioni de' termini non possono depravare le dimostrazioni, se non quando essi termini fussero diffiniti in un modo e applicati poi alle dimostrazioni in un altro; la qual fallacia non so che sia stata commessa dal Sig. Galileo, nè il Sig. Grazia la nota.

Viene dal Sig. Grazia alla facc. 207 imputato il Sig. Galileo di mancamento di logica; poichè volendo egli provare per induzione, che nessuna sorta di figura poteva indurre la quiete nei corpi mobili, non aveva dimostrato ciò accadere in ogni sorta di figura, ma nella cilindrica e piramidale solamente; e scrive così: *Ma noti il Sig. Galileo che a voler provare per induzione una proposizione universale, bisogna pigliare tutti i particolari sotto di essa contenuti, e non, come egli fa, due*

o tre: imperciocchè quantunque la figura piramidale e la cilindrica non cagioni la quiete, non per questo si può dire che niuna figura la cagioni, ma bisogna ancora che il quadrangolo, il triangolo e il piano la cagioni. Lasciando di dichiarare quanto queste ultime parole manifestino il suo autore nudo di ogni minima cognizione di geometria, avvertirò solo quanto si dichiara cattivo logico: poichè egli non intende che l' induzione, quando avesse a passare per tutti i particolari, sarebbe impossibile o inutile; impossibile, quando i particolari fossero innumerabili; e quando e' fossero numerabili, il considerargli tutti renderebbe inutile o, per meglio dire, nullo il concluderlo per induzione; perchè, se per esempio gli uomini del mondo fossero tre solamente, il dire perchè Andrea corre e Jacopo corre e Giovanni corre, adunque tutti gli uomini corrono, sarebbe una conclusione inutile, e un replicare due volte il medesimo, come se si dicesse, perchè Andrea corre, Jacopo corre e Giovanni corre, adunque Andrea, Jacopo e Giovanni corrono. Ed essendo che per lo più i particolari sono infiniti, come accade nel nostro caso delle figure differenti, assai forza si dà all' argomento per induzione quando l' affezione da dimostrarsi prova di quei particolari, che massimamente apparivano men capaci di tale accidente, perchè poi per la regola *si de quo minus* si conclude l' intento. Onde il Sig. Galileo, che doveva dimostrare, contra l' opinione de' suoi avversari, che di tutte le figure fatte della materia medesima si sommergevano eguali porzioni, stimando quelli che delle più larghe minor parte se ne sommergesse, assai sufficientemente aveva provata l' intenzione sua, ogni volta che egli avesse paragonate le più larghe colle sottilissime e acute, quali sono le piramidi o i rombi solidi, e mostrato tra loro non cadere diversità alcuna, tuffandosi di ambedue le medesime porzioni.

Certo errore che si legge alla facc. 219 è tanto materiale, che merita più tosto nome di errore di non saper parlare, che di errore di logica. Le parole sono queste: *A questo s' aggiugue che un mobile eguale di gravità o leggerezza ad un altro, ma diseguale di figura, si muove più velocemente nell'acqua che*

quell' altro non fa. E quale, Sig. Grazia, di questi due mobili è quello che si muove più velocemente dell' altro? Se più velocemente si muove, come dite voi, quello che è diseguale di figura, bisogna che ambidue si muovino più velocemente l' uno che l' altro, perchè ambidue sono diseguali di figura l' uno dall' altro.

Il Sig. Grazia, alla facc. 234, riprende il Sig. Galileo del non sapere che cosa sieno le conclusioni, e scrive così: *Io non so perchè il Sig. Galileo dica che Aristotile propone un' altra conclusione, se conclusione è quella che da argomento dipende, non avendo egli fatto argomento alcuno; egli doveva più tosto dire, da poi che si ha da trattare de' termini fanciulleschi, una quistione di problema, una proposizione ec.* Perchè io so che il Sig. Grazia sa che sotto nome di conclusioni si comprendono non solo le proposizioni dimostrate, ma quelle ancora che si propongono per disputarsi o per dimostrarsi, e so che egli non è stato tanto poco per gli studi che non possa aver veduti i fogli e i libri interi pieni di problemi o proposizioni stampate col nome di conclusioni, non dopo l' essere state difese, disputate e sostenute, ma molti giorni avanti: però non so immaginarmi qual cosa lo possa avere indotto a scrivere in tal maniera, altro che un desiderio più che ordinario di contraddire. Vegga intanto il Sig. Grazia chi è quello che pecca d' ignoranza ne' termini fanciulleschi.

DISCORSI E RAGIONI FRIVOLE E MAL CONCLUDENTI.

Cascano sotto il genere delle ragioni molto frivole e di nessuna efficacia le infrascritte. Dopo che il Sig. Grazia, a facc. 184, concluse che gli elementi sono quattro, ne inferisce *esser necessario che loro abbiano quattro movimenti naturali distinti, sè come fra di loro sono distinti nelle qualità.* Questa conseguenza è tanto poco necessaria, che i medesimi che la deducono, nel ricercare poi quali sieno questi quattro movimenti, non ne trovano se non due, cioè in su e in giù, e sono costretti a ricorrere alle solite distinzioni di *simpliciter* e *relative* per fargli diventar quattro. Onde io stimo che molto

meglio filosofi quello che dice: dovendo gli elementi formare di loro una sfera, è necessario che tutti conspirino al medesimo centro, e abbino da natura tale inclinazione (che poi è stata nominata gravità), la quale, perchè non è in tutti eguale, fa che i più potenti più s'abbassano; e leverei in tutto l'inclinazione verso la circonferenza, come distruttrice della concorde cospirazione a formare una sfera quale è l'elementare. Ed all'argomento, che pure in questo luogo produce il Signor Grazia, per confermare che di necessità il moto verso la circonferenza debba essere naturale di qualche corpo, dicendo che se ciò non fusse, tal movimento sarebbe fuori di natura d'ogni corpo naturale, non potendo il cielo muoversi di tal maniera, il che riputando egli per grande assurdo, esagera con ammirazione scrivendo: *Ma chi direbbe giammai che un moto fosse contro a natura d'un mobile, se non fosse secondo la natura di un altro; essendo di necessità l'essenziale prima che l'accidentale, ed il naturale del non naturale?* a tale argomento, dico, si risponderebbe negando che quel moto, che è contra natura di un mobile, debba necessariamente esser secondo la natura di un altro; nè di ciò mancherebbono esempi; come, v. g., il desiderio della propria distruzione è una inclinazione in maniera contraria alla natura di tutti i corpi naturali, che non è secondo la natura di nessuno. L'appetire il vacuo, non è egli in dottrina peripatetica in guisa repugnante alla natura di tutti i corpi naturali, che da nessuno è seguito? Or faccia conto il Sig. Grazia, e gli altri che avanti di lui hanno in tal guisa filosofato, che il fuggire il centro sia un tendere alla dissoluzione del concatenamento dei corpi naturali, ed un muoversi ad ampliare lo spazio con rischio di dare nel vuoto, e che però è un movimento abborrito da tutta la natura. E quanto all'assunto, che un moto non possa essere nè dirsi contra natura di un mobile se e' non è secondo la natura di un altro (essendo di necessità l'essenziale prima che l'accidentale, e il naturale del non naturale), credo che il suo primo prolatore vi abbia non leggermente equivocato, e che per parlare conforme al vero, convenga dire che un moto non può dirsi contro a natura d'un mobile se

un altro moto non gli è secondo la natura, essendo di necessità l'essenziale prima che l'accidentale, e il naturale del non naturale; e così si ha senso nelle parole, connessione tra lo assunto e la sua confirmazione, e corrispondenza nella natura; nella quale non bene si direbbe, il moto all'insù esser contro a natura de'corpi gravi, se il moto all'ingiù non fusse a loro naturale: essendo necessario che prima sia l'essenziale e naturale all'ingiù, che l'accidentale e non naturale all'insù: così l'inclinare alla propria distruzione è non naturale, essendo prima naturale l'appetire il conservarsi. Ma che un'inclinazione non possa dirsi contro a natura di alcuno, se la medesima non è prima secondo la natura di un altro, a me par detto senza nessuna necessità di conseguenza, nè so perchè non si possa dire che la vigilia continua sia accidentale e non naturale all'uomo, sebbene non fusse naturale ed essenziale di nessuno altro animale.

Seguita poi di voler pur provare l'istesso colle tritissime ragioni confirmanti, esser necessario a darsi in natura la gravità e la leggerezza assoluta, le quali ragioni non concludono veramente altro, chi bene le considera, se non che degli elementi altri sono più e altri men gravi. È ben vero che il Sig. Grazia in ultimo soggiugne una ragione, la quale io stimo che non sia, come le altre, trascritta, ma di proprio ingegno ritrovata da lui, la quale, perchè supera in debolezza tutte le altre, mi muove a farne il suo autore avvertito. Volendo dunque il Sig. Grazia stabilire che anco il moto all'insù è fatto da causa intrinseca e positiva, e non per estrusione solamente, scrive alla facc. 187 questo argomento: *Se tutti gli elementi si muovessino all'insù spinti dalla maggior gravità, ne seguirebbe che vicino al concavo della luna si desse il vacuo: imperocchè se il fuoco è spinto dalla maggior gravità dell'aria, ed egli è grave, ne seguirà che quando ei sarà fuori dell'aria, egli più non si muova all'insù, ma al centro, non essendovi la virtù della maggior gravità dell'aria, ma la sua natural gravità: adunque vicino al concavo della luna sarà del vacuo, non essendo chi vi spinga il fuoco.* Se questo discorso più che puerile concludesse, io ritorcendolo contro al suo inventore, gli dimo-

strerò che dato che il fuoco si muova all' insù da principio interno, e non per estrusione dell' aria, tra esso e l'aria rimarrà necessariamente il vacuo; perchè se nel fuoco, dopo che egli ha trapassato l'aria, non però cessa la cagione di ascendere, ei seguirà di alzarsi fino al concavo della luna, lasciando sotto tra sè e l'aria altrettanto spazio vacuo, quanto il Sig. Grazia temeva che di necessità dovesse rimanere tra il fuoco e il concavo della luna, caso che il fuoco fusse mosso per estrusione; e così il Sig. Grazia non potrà in modo alcuno sfuggire l' assurdo del vacuo. Ma perchè e' non abbia a restare con questo timore, è bene che sappia che la natura ha così esattamente aggiustata la capacità del concavo lunare colle moli degli elementi, che ella ne rimane piena per appunto, sì che il fuoco, sormontato che è sopra l'aria, ha a capello ripieno ogni vacuo.

Ma qual più grossa considerazione potrà ritrovarsi di quella, che il Sig. Grazia fa, a facc. 190, intorno a due assiomi, che il Sig. Galileo prende dalla scienza meccanica? Suppone per vero il Sig. Galileo che due pesi eguali, e mossi con velocità eguali, sieno di virtù e forza eguali nel loro operare; e ciò esemplifica nella bilancia di braccia eguali e che in esse pendino eguali pesi, li quali costituiscono l' equilibrio, non tanto per l' egualità de' pesi, quanto per l' egualità delle velocità con le quali si muovono, essendo eguali le braccia di essa bilancia. Il secondo principio è, che il momento e la forza della gravità venga accresciuta dalla velocità del moto. Ma il Sig. Grazia danna tali ipotesi per difettose, accumulando in picciolissimo spazio molte esorbitanze. E prima, dicendo il Sig. Galileo di supporre per vero che sieno eguali i momenti e la forza de' pesi eguali e mossi con eguale velocità, l' aggiunta del Sig. Grazia è molto fuori di proposito, perchè due pesi, che semplicemente per loro natura fossero eguali, quando fossero posti in diversi mezzi, già cesserebbono di essere più eguali, tal che non sarebbero più di quelli dei quali parla il Sig. Galileo, perchè di mobili diseguali di peso egli non asserisce nè suppone che sieno per essere di forze eguali. In oltre, mancamento di giudizio sarebbe stato quello del Signor

Galileo, se egli, come or vorrebbe il Sig. Grazia, ci avesse aggiunto che tali mobili, per riuscire di momenti eguali, debbano non solo essere eguali in peso e velocità, ma essere di più nell'istesso mezzo; perchè quando due mobili fossero tali, che anco in diversi mezzi si trovassero esser gravi egualmente e di velocità pari, le forze loro senz'altro sarebbero eguali nel loro operare; tal che potendo l' assunto del Sig. Galileo esser generale, e vero nell'uno e nell'altro caso, cioè tanto quando i mobili fossero in diversi mezzi, quanto se fossero nell'istesso, non era bene, contra a' precetti logicali, restringerlo e farlo meno universale. Di più, io non posso a bastanza maravigliarmi come il Sig. Grazia si sia potuto immaginare, che i mezzi diversi, come l'acqua e l'aria, possano causare che due pesi pendenti dalle braccia eguali di una bilancia si muovino con diseguali velocità, nè posso intendere che nel medesimo tempo che, v. g., quel peso che è in aria si abbassa un palmo, l'altro che è in acqua possa muoversi più o meno di tanto, anzi sono sicuro che egli si muoverà nè più nè meno. Io dubito che avendo osservato il Sig. Grazia, che l'istesso peso libero con diseguali velocità si muove nell'aria e nell'acqua, si sia ora nel presente caso scordato che e' parla non di pesi liberi, ma legati alle braccia eguali della medesima bilancia, le quali braccia eguali gli costringono a passare nel tempo medesimo eguali distanze. E finalmente quando gli assiomi del Sig. Galileo fossero nel proporgli, per sua inavvertenza, stati difettosi ed inabili a prestarci ferma dottrina senza la cauzione aggiunta dal Sig. Grazia, doveva il medesimo Signor Grazia esaminare i luoghi particolari dove il Sig. Galileo si serve di tali assiomi; e trovando che nell'applicazione quelli erano presi ben cautelati, non dovevano esser messe in sospetto le conclusioni dipendentemente da quelli dimostrate, come egli fa e scrive a facc. 192, dicendo: *Ma perchè le dimostrazioni del Sig. Galileo sono fondate sopra principj falsi ec.* E poco sotto, nel numerare tali principj, mette pel sesto l'aver male diffiniti i suoi termini; e di nuovo torna a nominar falsissime le dimostrazioni del Sig. Galileo come dipendenti da principj falsi. Ma forse il Sig. Grazia si

è fermato su gli assiomi, nè si è curato d'internarsi nelle dimostrazioni del Signor Galileo, del che ne dà ancor segno un'altra aggiunta che e' vuol fare in questo stesso luogo alla significazione che il Sig. Galileo dà al nome di momento, per quanto appartiene alla materia di che si tratta, dicendo che egli ha lasciata quella che più al suo bisogno faceva di mestiero; cioè che il momento denota non solamente quella forza che ha un corpo al muovere un altro, ma anco quella abilità naturale che hanno i mobili a esser mossi. Dove io non dirò che il Sig. Grazia, o chi si sia, non possa chiamar momento tutto quello che piace a lui, essendo i nomi in arbitrio di ciascheduno, ma dirò bene che grande sproposito sarebbe stato del Sig. Galileo il diffinirlo in tal maniera in questo luogo, non gli dovendo poi venire mai occasione di usarlo nel suo discorso; e il Sig. Grazia, che per tal rispetto biasima il Sig. Galileo, doveva mostrar luoghi particolari nei quali il momento venga usurpato in questo senso non definito dal Sig. Galileo, altrimenti lo sproposito sarà tutto suo.

Censura non più ingegnosa delle precedenti è un'altra, che pure in questo stesso luogo, a facc. 192, fa il Sig. Grazia sopra una proposizione del Sig. Galileo, dopo che egli prima falsamente l'ha portata. Egli attribuisce al Sig. Galileo l'aver detto, che un solido nel sommergersi nell'acqua, ne alzi tanta, quanta è la propria mole, e che a tal movimento l'acqua come corpo grave resiste; segue poi scrivendo così: *Le quali cose pare che abbiano bisogno di gran moderazione. Imperocchè ec.* Io non voglio ingaggiare lite con Aristotile, la cui autorità viene senza bisogno citata qui dove l'esperienza manifesta può essere di mezzo, e il detto del Signor Grazia di troppo s'allontana dal vero; perchè quanto ai corpi, che si considerano demergersi nel presente discorso, essendo o legni o metalli o simili solidi, è manifesto che questi non si costipano, onde, se vi accade costipazione alcuna, è necessario che sia tutta nelle parti dell'acqua, e che essa si costipi quelle venti volte tanto che vuole il Sig. Grazia: ma dubito che essa non voglia; anzi son sicuro, che non solo un solido che si ponga nell'acqua, la quale liberamente possa ce-

dergli e alzarsi, non la costiperà venti volte, nè dieci, nè due, ma nè anco un punto solo; anzi a riserrarla anco in un vaso, dove con immensa forza si possa comprimere, non si vedrà che ella sensibilmente ceda e si restringa; il che ben si vede fare all'aria, la quale con violenza si costipa due o tre volte più di quello che ella è libera; onde l'inganno del Sig. Grazia resta infinito.

Seguita appresso, pure con la medesima semplicità, ad aggiugnere altri suoi giudizi dell'istesso genere, dalle parole: *Quanto alla resistenza, sino a: l'acqua a questo movimento pochissimo resiste.* Due ragioni adduce il Signor Grazia, che lo muovono a credere che l'acqua ad ogni minima forza possa essere alzata sopra il proprio livello: la prima è il non mutare ella in tutto e per tutto luogo in questa nostra azione, acquistandone ella altrettanto per di sopra quanto ne perde di sotto; tal che, secondo il discorso del Sig. Grazia, chi trovasse modo di fare che una colonna nell'esser tirata all'insù acquistasse altrettanto luogo per di sopra quanto ella ne perde di sotto, si alzerebbe senza fatica. Ma quali, Sig. Grazia, sono quei mobili che nel moto non perdino tanto di luogo per un verso, quanto ne acquistano per l'altro? L'altra ragione, che l'acqua nel proprio luogo, per essere atta a esser grave e leggiera, possa da ogni minima forza essere alzata, è vera, ma fuori del caso, e contraria a quello di che si parla; perchè qui si tratta d'alzare l'acqua sopra il suo proprio livello, che è muoverla per la regione dell'aria, e non di muoverla nell'elemento suo stesso; l'acqua dunque a essere alzata sopra il suo livello resiste con tutto il peso che ella ha nella regione dell'aria, come fanno tutti gli altri gravi.

L'esperienza, che soggiugne il Sig. Grazia, della cenere messa nell'acqua, è falsa e fuori di proposito: fuori di proposito, perchè quando bene la cenere e l'acqua si costipassero in maniera, che una gran mole di cenere alzasse pochissima acqua o niente, ciò non accade nel piombo, nel legno, nella cera e negli altri solidi, che in diverse figure si sommergono nell'acqua, intorno a' quali si disputa: ma è poi falso del tutto, che una gran massa di cenere nel sommergersi alzi poco o niente il livello

dell'acqua; anzi ella fa l'istesso a capello che tutti gli altri corpi che si sommergono. Può ben essere che il Sig. Grazia s'inganni nel fare l'esperienza, e che nel giudicare la grandezza della massa di cenere metta in conto la molt'aria che tra le sue particelle è mescolata, la quale, come nella semola accade, occupa la maggior parte del luogo; e che poi mettendola nell'acqua e' non tenga conto dell'aria che si parte, onde e' si creda di aver posta nell'acqua una massa grande quanto un pane, che poi non sia veramente stata quanto una noce. Trovi pure il Sig. Grazia modo di fare che la massa resti tutta nell'acqua, che io l'assicuro che l'istesso accaderà, quanto all'alzare il livello, se ella sia di cenere, come se fusse di porfido.

Avendo il Sig. Grazia trapassate le dimostrazioni del Signor Galileo come false, si apparecchia egli stesso, a facc. 192, a rendere le vere ragioni del problema, come possa essere che pochissima acqua sostenga e alzi un grandissimo peso; come per esempio che dieci libbre d'acqua possino sollevare una trave che ne pesi 500; e disprezzando non solo le dimostrazioni del Sig. Galileo intorno a ciò, ma l'istesso effetto proposto da quello come degno di ammirazione, egli si maraviglia come più tosto il Sig. Galileo non ammiri in che modo esser possa che la terra sostenga il peso degli altri tre elementi, che quasi in infinito l'eccedono; e io per terzo non so perchè il Signor Grazia non si ammiri molto più, come il centro, che è assai meno che il globo terrestre, sostenga i medesimi tre elementi e la terra appresso. Ma se il Sig. Grazia reputa cosa assai triviale il problema del Sig. Galileo, con quali risa deve egli vedere disputato da Aristotile, come esser possa che i barbieri con agevolezza maggiore cavino i denti colle tanaglie che colle sole dita? e perchè con strumenti simili più facilmente si schiaccino le noci, che colle sole dita? e perchè meglio ruzzolino le figure rotonde, che le triangolari o le quadre? o per qual cagione più facilmente si cammini per la piana, che per l'erta? tuttavia, Sig. Grazia, non bisogna disprezzare gli uomini per la qualità delle conclusioni, che non sono loro ma della natura, ma bisogna misurare il loro valore dalle ragioni che n'apportano, le quali

sono opera del loro ingegno. Ma tornando alla materia nostra, sentiamo con qual sottigliezza renda il Sig. Grazia ragione del problema del Sig. Galileo. Dico pertanto che avendo egli, con assai lungo discorso, concluso che i corpi misti ne' moti loro e nella quiete si regolano secondo l'elemento nella mistione loro predominante, da questo scrive: *agevolmente dedursi la cagione perchè una trave di 500 libbre sarà sostenuta e sollevata da 10 libbre d'acqua; imperciocchè essendo la trave a predominio aerea, e l'aria nell'acqua essendo leggiera, doverà la trave, come leggiera, sopra l'acqua di sua natura sollevarsi: solo avrà bisogno di tant'acqua, che possa compensare il terreo degli elementi gravi che nella trave si ritrovano.* Qui lasciando da parte che questo discorso non ha coerenza alcuna, nè forza d'inferir nulla, due dubbi solamente propongo, i quali se non vengono soluti, mostrano in lui gran debolezza. Prima, se questo che dice il Sig. Grazia è vero, cioè che per sollevare la trave ci bisogni tant'acqua che possa compensare il terreo di essa, è forza che questo terreo sia nella trave di quantità variate in infiniti modi; perchè, per sollevarla, alcuna volta bastano 10 libbre di acqua, altra volta non sono tante 50, altra volta 6 libbre sono di soverchio, altra volta mille botti non bastano, e talora sono poche cento mila; ed in somma in tanti modi bisogna variare la quantità dell'acqua, in quanti si varia l'ampiezza del vaso, nel quale si mette la trave, perchè ella non viene mai sollevata sino che l'acqua non se gli alza attorno sino a una determinata altezza, come, v. g., sino alli due terzi della sua grossezza, o più o meno secondo la maggiore o minore gravità del legno in relazione a quella dell'acqua: e ciascheduno, mi cred'io, che intenda che molto più acqua ci vuole per fare, diremo, l'altezza d'un palmo in un vaso grande che in un picciolo, come in un lago che in un vivaio, e qui più che in una fossa stretta e corta: or da qual di queste innumerabili misure di acqua determinerà il Sig. Grazia il terreo della mistione della trave? e quale sarà la quantità di questo terreo, che ora deve rispondere a dieci libbre d'acqua, ora a cento, ora a mille botti, ora a centomila? È egli possibile che non abbia inteso o veduto la ne-

cessità del crescere la quantità dell'acqua secondo che si augumenta l'ampiezza del vaso? e se egli pure l'ha veduto, e ha osservato come tale effetto si diversifica secondo la detta ampiezza, come, nell'assegnare la causa, non ne ha fatto menzione? qual logica insegna che si possa in dimostrando trascurare, e non porre tra le cause della conclusione, un accidente alla cui mutazione sempre si varia l'effetto? Ma secondariamente, se per sollevar quella trave basta che si compensi il terreo di essa (essendo il suo acqueo indifferente nell'acqua, e l'aereo e l'igneo disposti all'innalzarsi), gran maraviglia sarà che potendosi con poca acqua compensare il terreo d'una grandissima trave, non basti poi tutta l'acqua del mondo a compensare il terreo, non dirò d'una massa d'oro o di piombo, nè di una trave o travicello d'ebano o d'avorio, ma di quanto facesse un manico a un coltello, il qual pezzetto messo in qualsivoglia grandissimo vaso, e infusavi qualsisia quantità d'acqua, mai non si solleverà. Ma passando un poco addentro, mi pare che altri potrebbe molto ragionevolmente desiderare dal Sig. Grazia, che egli avesse specificato il modo col quale l'acqua compensa quella gravità del terreo che è nella trave, essendo che una tal compensazione può esser fatta in due maniere molto tra sè differenti; imperocchè si può compensare una gravità con della leggerezza, ovvero con un'altra gravità: con della leggerezza, come quando a una mole di piombo, che fusse in fondo dell'acqua, si aggiugneste tanto sughero o tant'aria che la facesse sormontare a galla: ma una gravità sarà compensata con un'altra gravità simile, come quando, coll'aggiugnere un peso in una delle bilancie, si contrappesa e solleva il peso che fusse prima stato messo nell'altra. Ora qualunque di queste due maniere sarà eletta dal Sig. Grazia, credo che gli apporterà gran difficoltà nell'esplicarsi: perchè se egli dirà che l'acqua operi in questo secondo modo, cioè che colla sua gravità compensi quella del terreo della trave, sì che ella ne venga sollevata, come accade ne' pesi della bilancia, prima, egli dirà un'impossibile nella sua propria dottrina; perchè affermando egli in molti luoghi di queste sue considerazioni, che l'acqua non ha re-

sistenza alcuna all' essere alzata sopra il proprio livello, conviene che egli insieme acconsenta che ella non abbia forza alcuna nell' abbassarsi sotto il livello medesimo, perchè quel corpo, che non ha repugnanza a un movimento, non ha anco propensione e forza nel contrario, onde in virtù di tale operazione mai non sarà dall' acqua circonfusa sollevata la trave; in oltre un tal moto accaderebbe alla trave per estrusione dell'acqua circonfusa, e non per leggerezza del legno, che in sua dottrina è assurdo gravissimo. Ma se egli intendesse l'operazione dell'acqua verso la trave procedere nell' altra maniera, cioè che ella compensasse il suo terreo con apportargli nuova leggerezza, prima, ammessogli che ciò potesse accadere, benchè non s' intenda come, io dimando al Sig. Grazia, in che mezzo si ha da fare questo alzamento della trave? Certo che ella, quando si muove, si trova parte in acqua e parte in aria. Di più, se egli non vorrà contrariare al vero e a sè stesso, non mi negherà che l' acqua nell' aria è grave, e che nel suo elemento non è leggiera. Ma se queste cose sono vere, come volete voi, Sig. Grazia, che si possa mai con nessuna quantità d' acqua compensare la gravità terrea della trave, che si trova costituita parte in acqua e parte in aria, dove l' acqua non ha leggerezza alcuna, ma sì bene anch' ella ha gravità? Finalmente ditemi, Sig. Grazia, quello che deve in tal modo compensare una gravità, non è egli tanto più atto a ciò, quanto egli è più leggiero? credo che mi direte di sì, e che che mi concederete anco che l'aria sia più leggiera dell'acqua. Ma la trave, avanti l' infusione dell' acqua, non era ella circondata tutta dall' aria? certo sì: e pure l' aria circonfusa non bastava a compensare il terreo, sì che la sollevasse; e volete poi che ciò possa farsi da altrettant' acqua? altro dunque bisogna dire che sia l' operazione dell' acqua intorno alla trave, che la compensazione del terreo; la quale operazione allora solamente intenderete, quando averete intese le dimostrazioni del Sig. Galileo, e non prima.

Apportata che ha il Sig. Grazia questa, che egli stima vera cagione del problema stimato da sè assai triviale, per mostrare, mi credo io, come sieno fatti i problemi sottili e ammi-

randi, segue scrivendo così alla fac. 194 : *Mi resta ben' ora un più difficile problema, che, per non lasciar cosa alcuna indietro, che alla nostra dubitazione s'appartenga, da me si spiegherà; e questo è, perchè una trave di 100 libbre nell'aria è più grave di gravità in genere che un danaio di piombo, e nell'acqua il piombo divien grave, e la trave leggiera. Segno ne sia di ciò, che la trave nell'aria si muove più velocemente che il piombo, e nell'acqua il piombo conserva il medesimo movimento, e la trave si muove all'insù.* La soluzione del presente problema, credo che dal Sig. Galileo sarebbe stata ridotta a pochissime parole, se però non l'avesse stimato tanto popolare, che non mettesse conto nè anco il proporlo o registrarlo fra le cose alquanto separate dalla capacità del vulgo; e credo che direbbe, che essendo il piombo e il legno amendue gravi nell'aria, in essa discendono, e che per essere l'acqua grave più del legno e manco del piombo, questo in lei discende, non quello; e che se bene il piombo è in ispecie più grave del legno, niente-dimeno che sendo il legno ancora grave nell'aria, si può pigliare una mole di legno così grande, che pesi in aria più d'una picciola di piombo: crederò bene che il Sig. Galileo, per non dire una bugia, non direbbe, come dice il Sig. Grazia, che un legno, benchè grandissimo, discendesse in aria più velocemente che una picciola quantità di piombo. E queste stimerò io le vere ed immediate cause e ragioni atte, per la loro evidenza, a risolvere il problema, e non quelle del Signor Grazia (nomino il Sig. Grazia, non perchè io non sappia che egli trascrive questo e tutto il resto delle sue considerazioni da altri, eccetto che alcune poche, le quali bene si conoscono essere suoi pensieri; ma lascio gli altri perchè ho che fare con lui, e egli a questo, che trascrive, presta il consenso), le quali sono tanto più ignote delle conclusioni che si cercano, che all'incontro da queste prendono la cognizione o opinione, che di loro si ha; perchè io non so primieramente che e' non si possa dubitare se ogni misto costi dei quattro elementi e non d'altro; e posto anco che ciò fusse vero, non ho per cosa tanto facile il compassare ne'misti le partecipazioni degli elementi semplici, che tale scandiglio si debba

poter mettere per assioma manifesto, dal quale dipenda la dimostrazione di conclusione ignota; e forse il Signor Grazia medesimo non ritrova con miglior compasso il predominio del misto, che coll'osservare come egli in questo e quell'elemento si muova, e così venga provando poi in ultimo *idem per idem*, ovvero *ignotum per ignotius*.

Con poca, anzi nessuna efficacia, oppone, alla facc. 198, il Sig. Grazia ad Archimede e al Sig. Galileo, che eglino non possano rendere piena ragione, onde avvenga che un legno inzuppato d'acqua s'affondi, il quale asciutto galleggiava, atteso che e' negano all'acqua l'aver gravità nel proprio elemento; e stima che non basti il partirsi del legno l'aria leggiera contenuta dentro ai suoi pori, se anco quello, che succede in luogo di quella, non averà gravità nell'acqua; nè essendo quello che succede in luogo dell'aria altro che acqua, vuole di qui arguire l'acqua nell'acqua aver gravità. Il qual discorso è fallacissimo: perchè se il legno non per altro galleggia che per la leggerezza che ha la sua aria nell'acqua, rimossa che sia tal leggerezza, non occorre che in suo luogo succeda un'altra materia che abbia gravità nell'acqua, ma basta al più che possa pretendere il Signor Grazia che ella non vi abbia leggerezza; se però il Sig. Grazia non dimostrasse che quello che resta del legno, partita che se n'è l'aria, sia ancora più leggero dell'acqua, la qual cosa egli non ha fatta, nè per mio credere potrà mai fare. Alla facc. 204, non so con che ragione desideri il Sig. Grazia, che dal Signor Galileo fusse assegnata la cagione *onde avvenga che le figure larghe ritardano il movimento in retto, e le strette lo fanno veloce; se, come egli dice, l'acqua e l'aria non hanno resistenza*. Fuori di ragione, dico, fa il Sig. Grazia tal dimanda; poichè il Signor Galileo non ha mai negata nell'acqua la resistenza all'esserealzata e mossa, ma sì bene all'essere divisa, e ne ha dato per dichiarazione l'esempio della rena, la quale contrasta al moto che per entro lei si fa, e non perchè alcuna cosa si abbia a dividere, ma solo a muovere: onde è forza dire che il Sig. Grazia con poca attenzione abbia solamente trascorso il trattato del Sig. Galileo.

Aveva notato il Sig. Galileo che l'esperienza di quello che operino le diverse figure fusse bene farla con la medesima materia in numero, la quale fusse trattabile e atta a ricevere tutte le figure; e questo, acciò non si potesse dubitare se l'una e l'altra figura fossero di materie egualmente gravi in ispecie, come accade se si farà una palla d'un pezzo d'ebano e un'assicella d'un altro. Ma il Sig. Grazia, redarguendo questa cautela del Sig. Galileo, scrive alla face. 206 così: *Ma notisi, che sendo l'ebano d'una medesima spezie di gravità, non può cagionare diversità di movimento o di quiete, ma di momento di velocità, e perciò tutte queste cavillazioni del Signor Galileo vanno a terra.* Nelle quali parole sono molti errori. Prima, si vede che egli non diversifica le gravità fra di loro mediante l'esser più o men grave, ma mediante l'essere in questo o in quel soggetto; tal che sebbene, per esempio, si trovasse che quattro palle di moli eguali di quattro legni differenti di spezie, come rovere, corgnolo, carpine e bossolo, fussero di peso eguali, egli tuttavia le vorrebbe dimandare gravità tra di loro differenti di spezie, perchè quelle materie così differiscono; e all'incontro due palle eguali in mole, benchè di gravità diseguale, purchè fussero della medesima spezie di legno, e' le vorrebbe nominare della medesima gravità in ispecie: ma questo sarebbe errore comportabile, perchè ognuno può diffinire le sue intenzioni a suo modo; se non che nel servirsi poi di tali termini, egli malamente gli applica alla natura, e si persuade che due solidi che sieno della medesima specie non differiscano di movimento, sì che se una palla, v. g., di rovere va al fondo nell'acqua, tutte vi debbano andare; nel che s'inganna, perchè di ciascheduno dei detti legni si faranno palle, alcune delle quali galleggeranno e dal fondo dell'acqua ascenderanno, e altre descenderanno, e queste saranno quelle che si caveranno di parti vicine alla radice, e quelle di parti lontane. Anzi talvolta può accadere, che non solo l'esser parte del medesimo legno più alta o più bassa cagioni tal differenza, ma l'esser fatte l'una dalla parte dello stesso tronco che riguardava il mezzo giorno, e l'altra la tramontana. Noto finalmente quanto l'ingegno del Sig. Grazia

sia disposto ad ammettere il falso, e rifiutare il vero. Egli tiene per fermo che la dilatazione della figura possa ritardare la velocità del moto, e ritardarla tanto, che finalmente induca la quiete nel mobile, il che è falsissimo; e nega poi che la maggiore o minore gravità possa fare l'istesso, purchè i mobili sieno della medesima materia in ispecie, la qual cosa, contro all'opinione del Sig. Grazia, è verissima.

È forza dire che il Signor Grazia non abbia osservato niente quello che ha scritto il Sig. Galileo, giacchè egli persiste in dire, alla facc. 206, che quelle falde d'ebano, d'oro o di piombo, che si fermano su l'acqua, *abbassano solamente la superficie di quella quanto comporta la loro gravità, ma non la dividono, perchè sendo divisa, elleno subito se ne andrebbero in fondo.* Ma se egli avesse pure una sola volta fatta questa esperienza, cioè preso una tavoletta d'ebano grossa mezzo dito o poco manco, e fermatala su l'acqua, togliendola poi via, e guardando i suoi lati intorno intorno, gli avrebbe veduti tutti bagnati; e se questo non gli bastasse per renderlo ben sicuro che i detti solidi quando si fermano hanno già divisa l'acqua, doveva apprendere dal Sig. Galileo l'esperienza di fare un cono d'ebano alto un dito, che messo nell'acqua con la punta in giù scende sino che tutto sia circondato dall'acqua, la quale anco avanza con gli suoi arginetti sopra la base del cono, il quale in tale stato si ferma senza profondersi. Doveva anco apprendere dal medesimo, come una palla di cera ingravita alquanto con un poco di piombo, messa con diligenza nell'acqua, si sommerge quasi tutta, e l'acqua sopra se li chiude quasi interamente, lasciando una picciola cherica discoperta e circondata dagli arginetti: nelle quali esperienze dirà egli che la superficie dell'acqua non sia divisa, ma solamente abbassata? S'io credessi di poterlo rimuovere da un errore tanto grosso, vorrei fargli vedere una picca messa col ferro in giù fermarsi, dico in virtù dell'aria contenuta tra gli arginetti, e andare poi al fondo subito che gli arginetti si serrano. Ma dubito ancora che tal vista non gli bastasse a persuaderlo che la picca così posta ha veramente divisa la superficie dell'acqua e qualche parte di

più. Ma se le cose di materia più grave dell'acqua si sostengono, per opinione del Sig. Grazia, senza rompere la sua superficie, che faranno i corpi men gravi? Certo meno la romperanno, onde le travi e le barche che galleggiano, bisogna che alla vista del Sig. Grazia vadino sdruciolando sopra l'acqua come sopra il ghiaccio.

Con poca ragione riprende il Sig. Grazia, alla facc. 208, il detto del Sig. Galileo, il qual vuole che nel proposito di che si tratta, s'intenda delle figure poste sott'acqua, e non parte in acqua e parte in aria; perchè sebbene si concederà il luogo esser proprio e comune, e che però tanto bene si possa dire una torre e una nave essere nell'acqua, quanto un pesce o un sasso, sebbene questi saranno o in fondo o tutti sott'acqua, e quelli parte in aria, nulladimeno nella presente quistione si ha da prendere il luogo nel proprio e stretto significato: perchè volendo gli avversari del Sig. Galileo che tanto il ritardamento del moto, quanto la quiete dipendino dalla dilatazione della figura, colà si deve intendere indursi la quiete, dove s'induce il ritardamento, che è dentro l'acqua; perchè altramente s'incorrerebbe in quell'errore di semplicità che commetterebbe colui, che promettendo di avere un artificio in virtù del quale gli uomini potessero vivere nell'acqua, nello stringere il negozio volesse che gli uomini stessero solamente nell'acqua sino al ginocchio, perchè anco così stando si dice comunemente loro essere nell'acqua. Ma questa contestazione poco rileva, poichè il Sig. Galileo ha pienamente dimostrato che le falde di piombo e di altre materie gravi più dell'acqua, sebbene si fermano nella superficie, non però galleggiano in virtù della figura, ma della leggerezza.

Pecca molto frequentemente il Sig. Grazia d'un errore assai strano, ed è che egli adduce un'esperienza per confermare una conclusione, e accanto accanto soggiugne che se ben anche l'addotta esperienza non fusse vera, ad ogni modo la conclusione sarebbe vera lei. Ma se per la verità della conclusione niente importa che l'addotta esperienza sia falsa o vera, perchè addurla? Vuole alla facc. 215 confermare l'opinione d'Aristotile, che l'aria nel proprio luogo sia grave, e

scrive così: *Alla contraria esperienza degli otri o de' palloni gonfiati ho sperimentato essere sì come dice Aristotile (cioè pesar più gonfiati che sgonfi), e quando non fosse, si deve avvertire, come dice Averroe, non per questo essere falsa la sentenza d'Aristotile, fondandosi ella sopra altre esperienze.* Ma perdoninmi Averroe e il Sig. Grazia, perchè se l'aria nell'aria avesse gravità, un otro assolutamente e necessariamente peserebbe più gonfiato che sgonfio. Ma s'io devo dire il vero, nè la conclusione d'Aristotile è vera, nè l'esperienza dell'otro o pallone gonfiato ha luogo in questo proposito, perchè l'aria nell'aria non è nè grave nè leggiera, e il pallone gonfiato pesa più che sgonfiato: ma ciò accade solamente quando con violenza vi si spignerà dentro maggior quantità d'aria di quella che naturalmente vi starebbe, la quale aria, perchè assolutamente e in sè stessa è grave, nel condensarsi nel pallone, tanto più acquista gravità sopra lo stato dell'aria libera, quanto maggior mole se ne racchiude nell'istesso spazio; ma se l'aria contenuta nell'otro sarà non compressa, ma nella sua natural' costituzione, tanto peserà gonfio quanto vuoto: il che più esattamente si comprenderà, se si peserà una gran boccia di vetro serrandovi dentro l'aria naturale senza comprimervene altra, perchè se poi si romperà la boccia e si peseranno i pezzi del vetro, si troverà l'istesso peso a capello. Seguita appresso a questa un'altra falsità nell'istesso luogo, mentre il Sig. Grazia, per redarguire Temistio, che contrariando ad Aristotile aveva con molta ragione detto, che se l'aria nell'aria o l'acqua nell'acqua fusse grave, ella descenderebbe, introduce due gravità, dicendo che altra è la sua gravità nel proprio luogo e altra fuori di esso, e che la gravità nel proprio luogo genera quiete e fuori il movimento. Ma se dall'esser l'acqua grave nell'acqua dipende il suo quietarvisi, che cosa accaderebbe se ella non vi fusse nè grave nè leggiera? è pur forza dire che la non vi si moverebbe nè insù nè ingiù, e in conseguenza che ella vi si quieterebbe. E se così è, perchè si deve introdurre a sproposito questa gravità? anzi come non vi descenderebbe ella se grave vi fusse?

Seguita alla facc. 216 di accumulare fallacia sopra fallacia, specialmente dalle parole: *Non credo già io, sino a: come si è detto.* Vorrei pure, se mai fusse possibile, cavare il Signor Grazia di qualche errore. Voi dite, Sig. Grazia, che il catino di rame galleggia, non per l'aria inclusa, ma per la figura; e io vi soggiungo che quel rame non solo colla figura di catino, ma con ogni altra che voi gli darete, galleggerà sempre nell'istesso modo, pur che in lei si contenga altrettanta aria quanta nel catino, sia pure ella o cilindrica o conica o sferica o qualsivoglia altra; ed all'incontro tutte queste figure, rimossane l'aria, sì che nell'acqua non sia altro che il rame, subito andranno in fondo: se dunque congiunta l'aria con qualsivoglia figura, tutte galleggiano, e rimossala, tutte le medesime si sommergono, adunque la causa del galleggiare non è nella figura, che resta la medesima, ma in quello che si rimuove. Ma già che voi cominciate a comprendere che quando l'aria fusse racchiusa in un vaso di rame, sì che per nessuno spiracolo potesse scappar fuori, ella in tal caso potrebbe esser cagione del galleggiare, per non esser nel proprio luogo e per esser leggiera, comincio a entrare in isperanza di avervi a persuader qualche cosa. Tal che, Sig. Grazia, se l'aria contenuta in alcun vaso non avesse aperture da potere uscir fuori, voi acconsentireste che ella producesse il galleggiare di quello colla repugnanza che ella ha all'andare sotto l'acqua mediante la sua leggerezza? Ma ditemi di grazia, se la medesima aria fusse costretta a discendere nè più nè meno sotto l'acqua insieme col vaso, ancorchè il vaso avesse qualche apertura, non credete voi che ella farebbe la medesima resistenza che quando era serrata? credo pure che voi direte di sì; onde io tanto più volentieri passo a mostrarvi che l'aria contenuta nel vaso lo segue nell'esser egli spinto sott'acqua, nel medesimo modo per appunto, tanto quando egli è senza spiracolo alcuno, quanto se egli averà qualche apertura, e non fa forza alcuna per uscir fuori, come voi mostrate di credere. Pigliate dunque una gran boccia di vetro, di quelle che noi chiamiamo buffoni, e serrategli a vostra soddisfazione la bocca, e provate poi qual forza ci vuole a spin-

gerlo sott'acqua sino al collo; sturatelo dipoi, e tornate a sperimentare qual resistenza e' faccia all'esser tuffato sino al medesimo segno; che sicuramente troverete la medesima, e non sentirete dalla bocca del vaso uscire un minimo alito d'aria. Del che se voi desideraste certezza maggiore, direi che voi pigliaste di una sottilissima membrana tanta parte, che bastasse a coprire la bocca del vaso, e copertala leggermente, in modo però che non lasciasse dalle bande alcuno spiraglio, direi che voi tornaste a spingere con forza il vaso sotto acqua sino presso alla totale sommersione, e che voi intanto poneste mente a quello che facesse la detta membrana: la quale, quando l'aria inclusa usasse violenza nessuna per uscire dal vaso, veramente ella dovrebbe sollevare la detta membrana; ma se ella non la solleverà, sì come assolutamente ella non ne darà anco un minimo segno (nè meno solleverebbe una foglia d'oro battuto o uno di quei sottilissimi specchietti di acqua, che spesso veggiamo farsi nel collo di simili vasi), potrete cominciare a credere che tanto è che il vaso sia serrato, quanto aperto, poichè l'aria nel medesimo modo appunto lo segue; ed in conseguenza potrete comprendere come ella è cagione del suo galleggiare. Anzi se io credessi di potermi dichiarare a bastanza, vi aggiugnerei di più che questa sola esperienza bene osservata e considerata può bastare a farci toccare con mano che l'aria nell'acqua ascende, non per sua propria inclinazione o leggerezza che in lei risegga, ma per estrusione dell'ambiente; perchè quando l'aria avesse tale inclinazione, ella ne dovrebbe dar segno col fare impeto contro alla detta membrana, allora che la boccia è quasi tutta sott'acqua. Nè sia chi dica che la necessità di restare nella boccia per non ammettere il vuoto tolga all'aria il sollevarsi; perchè essendo l'aria molto distraibile, e la forza che si sente fare alla boccia per innalzarsi grandissima, quando tal forza risedesse nell'aria, ella si distrairebbe in modo, che non solamente solleverebbe la detta membrana, ma sforzerebbe assai più gagliardi ritegni; ma perchè la virtù espultrice è nell'acqua, che dall'immersione della boccia venne scacciata, l'impeto vien fatto esteriormente contro a tutto il vaso in-

sieme, e in tutto insieme si riconosce, e non nell'aria contenuta in quello.

Continua nell'istesso luogo il Sig. Grazia in voler provare che non è l'aria contigua all'assicella d'ebano quella che la fa galleggiare, e dice che rimuovendosi ella, in ogni modo l'ebano galleggia. Dichiarando poi il modo del rimuoverla, dice che si bagni sottilmente tutta la superiore sua superficie, eccetto che un filetto intorno intorno al perimetro, il quale si lasci asciutto, e così sarà separata l'aria dall'assicella e nulladimeno ella galleggerà. Veramente questa è troppo gran semplicità, onde non ci dovrebbe esser gran fatica per rimuoverla dal Sig. Grazia; però noti Sua Signoria, che il Sig. Galileo ha detto, che l'aria contigua all'assicella, contenuta dentro agli arginetti dell'acqua, fa insieme coll'ebano un composto non più grave di altrettant'acqua, e però non si profonda, sì come accade nel catino di rame, il quale discendendo nell'acqua insieme coll'aria contenuta in esso non si profonda, perchè considerato il composto del rame e dell'aria, che si trova sotto il livello dell'acqua, egli non pesa più di altrettant'acqua: e sì come sarebbe gran semplicità d'uno che si persuadesse d'aver rimossa l'aria del catino, quando egli solamente con un pennello l'avesse bagnato dentro, così coll'istessa semplicità s'inganna chi crede che il bagnare in tal modo l'assicella faccia partire l'aria contenuta tra gli arginetti. Io credo pure che il Sig. Grazia, quando ha, conforme a questo suo pensiero, bagnata l'assicella, vegga in ogni modo rimanere gli argini e la cavità tra essi contenuta, nella qual cavità che crede egli che ci si contenga? forse il vacuo? certo nò, ma indubitatamente aria, la quale dove prima aderiva all'assicella, ora aderisce all'acqua che la bagna, e l'acqua aderisce all'ebano; sì che in somma colla tavoletta si trova ancora come prima una porzione d'aria sotto il livello dell'acqua tra gli arginetti, e chi la vuol rimuovere, e fare che quello che si trova sotto il livello dell'acqua sia ebano schietto, bisogna riempiere tutta quella cavità d'acqua, e non bagnare solamente la superficie dell'asse. Il mettere poi in contesa se l'acqua e l'aria possano unirsi colle cose

terree , e seguire il moto di quelle , è un voler dubitare di quello che il senso vede manifesto, poichè nell' abbassarsi l' assicella sotto il livello dell' acqua, l' aria la segue e la seguirebbe mille braccia affondo, se gli argini si sostenessero tanto: onde io non posso in modo alcuno intendere o immaginarmi quello che il Sig. Grazia ha stimato che accaggia nell' abbassarsi un vaso concavo sotto il livello dell' acqua, poichè egli stima che l' aria non lo segua, come in molti luoghi afferma, ed in particolare alla facc. 217, nè è credibile che egli ammetta quella concavità vacua. Che dunque vi è dentro? e come sta questo negozio?

Come molte volte ho detto, il Signor Galileo ha sempre concesso nell' acqua la resistenza all'esser alzata e mossa, e negata ogni resistenza all'esser divisa; e perchè il Sig. Grazia non ha mai capita questa distinzione, quindi è che volendo contrariare in tutto al Signor Galileo, nel voler provare la resistenza all'esser divisa, sempre conclude con equivocazione di quella all'esser mossa. Accingendosi dunque a voler dimostrare nell' acqua esser resistenza alla divisione, comincia ad argomentare dal sentirsi per esperienza muovere più agevolmente una bacchetta per l' aria che per l' acqua, il che per suo giudizio accade dalla maggior resistenza dell' acqua all'esser divisa che non all'esser mossa, imperciocchè tanto si hanno a muovere le parti dell' aria, quanto quelle dell' acqua. Ma come il Sig. Grazia non aggiugne altro a questa ragione, ella non concluderà nulla; perchè se egli dirà che tal difficoltà non può derivare dalla resistenza dell' acqua all'esser mossa, perchè tanto si ha da muovere l' aria quanto l' acqua, io con altrettanta ragione dirò che ella non deriva dalla resistenza all'esser divisa, perchè tanto si ha a dividere l' aria quanto l' acqua. Se il Sig. Grazia voleva che il suo argomento concludesse, bisognava che dimostrasse prima che non più resistesse l' acqua all'esser mossa, che l' aria, il che egli non ha fatto, nè poteva fare; e sino che egli nol faccia, io reputerò per verissimo, il detto accidente dipendere dalla maggior resistenza dell' acqua all'esser mossa.

Passando poi alle ragioni, propone in questo medesimo

luogo la prima molto lunga e confusamente, la quale ridotta in chiaro è tale: Se l'aria e l'acqua non hanno resistenza alla divisione, il moto si farà in instante; perchè se noi intenderemo due spazi eguali, l'uno ripieno d'un corpo che abbia resistenza, e l'altro di un corpo che non l'abbia, se un mobile si muoverà nel mezzo resistente, v. g., in un'ora, nel non resistente non si muoverà in un centesimo di ora, o in qualsivoglia altro picciol tempo, ma in instante. Imperocchè dovendo il tempo al tempo mantenere la medesima proporzione, che la resistenza del mezzo alla resistenza dell'altro mezzo, ed essendo che la proporzione che ha la resistenza alla nulla resistenza, la medesima ha il tempo al non tempo, il medesimo mobile per lo spazio di nulla resistenza si doverà muovere in non tempo, cioè in instante; ma l'acqua e l'aria, per detto del Sig. Galileo, sono tali, adunque in esse si doverà fare il moto instantaneo. Qui primieramente io potrei concedere al Sig. Grazia tutta questa dimostrazione per bella e buona, ed avvertirlo solamente che ella non conclude niente contro al Sig. Galileo, perchè egli non ha mai negato esser nell'aria e nell'acqua resistenza tale, onde il moto ne venga ritardato, anzi l'ha molte volte affermato, e solo ha negato tal resistenza dipendente dalla divisione; tal che tutta la dimostrazione del Sig. Grazia è buttata via; e gli resta, nè di più nè di meno, come prima a provare che tal resistenza proceda dalla difficoltà alla divisione. Ma non voglio lasciare il Sig. Grazia con sì poco guadagno; ma gli voglio mostrare come l'addotta dimostrazione è fallacissima, perchè si fonda sopra una supposizione falsa, la quale è che i tempi dei movimenti del medesimo mobile per eguali spazi di mezzi di diversa resistenza, abbiano fra di loro la medesima proporzione che le resistenze di essi mezzi; o se vogliamo con Aristotile medesimo parlare in termini più chiari, diremo esser questa, che le velocità dell'istesso mobile in diversi mezzi abbiano fra di loro la medesima proporzione che le sottilità di essi mezzi; come, per esempio, se l'aria è sei volte più sottile e men resistente dell'acqua, un medesimo mobile si muoverà sei volte più velocemente nell'aria che

nell'acqua. Il quale assunto, preso e non dimostrato da Aristotile, è falso. E per fare che voi, Sig. Grazia, restiate capace della sua falsità, mi sforzerò quanto sarà possibile di ridurla a chiarezza. Se le velocità dei mobili per aria alle velocità dei medesimi nell'acqua avessero la medesima proporzione, che la sottilità dell'aria alla sottilità dell'acqua, ne seguirebbe, per la proporzione permutata, che le velocità di due mobili per aria avessero fra di loro la medesima proporzione che le velocità dei medesimi nell'acqua. Ora pigliate due palle eguali di mole, ma una di materia molto più grave dell'acqua, come sarebbe, v. g., di piombo, e l'altra di materia tanto poco più grave dell'acqua, che ella si muova in quella dieci volte più tarda del piombo; la quale di necessità sarà di una materia più grave di tutti i legni che galleggiano, dovendo ella discendere nell'acqua; e però sarà, v. g., più grave dell'abeto. Se dunque una palla di piombo si muove in acqua dieci volte più velocemente d'una palla che sia di materia più grave dell'abeto; adunque bisognerà che una palla di piombo si muova anco per aria dieci e più volte più velocemente che una d'abeto; cioè che se una palla di piombo viene per esempio da un'altezza di 100 braccia in 6 battute di musica, bisognerà che una d'abeto consumi nella medesima altezza più di 60 battute, la qual cosa è falsissima; anzi se voi ne farete la prova, troverete che consumando quella 6 battute di tempo, questa non ne consumerà nè anco 7. Ma più vi voglio dire, che se l'assunto di Aristotile fusse vero, tutti i corpi che discendono per aria discenderebbono ancora per l'acqua; perchè qualunque proporzione abbia la sottilità dell'aria a quella dell'acqua, la medesima averà ogni velocità d'un mobile per l'aria a qualche altra velocità, e questa sarà propria di quel tal mobile in acqua. E più, posto, v. g., che la sottilità dell'aria sia decupla alla sottilità dell'acqua, cioè che l'acqua abbia un grado di sottilità, e l'aria dieci, considerate, per esempio, che una palla di sughero discenda per aria diciamo con venti gradi di velocità: ora io vi domando se il sughero per aria, la quale ha 10 gradi di sottigliezza, discende con 20 gradi di

velocità, quanta sarebbe la sottigliezza di un mezzo, nel quale il medesimo sughero discendesse con due soli gradi di velocità? bisogna necessariamente, se l'assunto di Aristotile è vero, che voi rispondiate che ella sarebbe una sottigliezza d'un grado; adunque il sughero discende pel mezzo che ha un grado di sottigliezza; ma tanta ne ha l'acqua, adunque discendendo il sughero per l'aria, discenderà ancora per l'acqua: il che è falso e inconveniente. Vedete dunque, Signor Grazia (se però voi avete capito queste ragioni, del che io grandemente dubito) quanto bisogni andar cauto nell'ammettere le proposizioni anco di Aristotile medesimo.

A stravaganti termini si lascia condurre il Sig. Grazia dal desiderio di contrariare al Sig. Galileo. Aveva il Sig. Galileo prodotta certa esperienza per provare che nell'acqua non è resistenza alcuna all'esser divisa: il Sig. Grazia dice che tale esperienza dimostra tutto l'opposito; e nel venire a far ciò manifesto, non prende più altrimenti l'esperienza del Signor Galileo, ma una molto diversa; e per accrescer l'errore, la prende tale che nè anco conclude nulla contro al Signor Galileo. L'esperienza si vede trascritta e confutata dal Signor Grazia alla facc. 221 dalle parole: *Ma venendo alla terza ragione del Sig. Galileo, sino a: che non farà la piastra.* Ma, Sig. Grazia, l'esperienza di una falda di cera, che con l'aggiugnergli un grano di piombo va al fondo, e col detrarlo viene a galla, è molto diversa dal far d'un pezzo di cera ora una falda ed ora una palla, e mostrare che la palla si muove più velocemente; questa è vera, e conceduta, e scritta dal Sig. Galileo, ma non ha che fare coll'altra: bisogna, Sig. Grazia, che voi vi difendiate da quella (e avrete fatto l'impossibile), e che voi dimostriate (volendo far manifesto che l'esperienza del Signor Galileo sia contro di lui) che il dividere l'acqua, che fa una falda larghissima con ogni minima alterazione di peso, tanto in su, quanto in giù, arguisca nell'acqua resistenza alla divisione. Ma che oltre a questo la vostra esperienza sia lontana assai dal proposito di cui si tratta, è manifesto, perchè ella non conclude cosa alcuna contro al Signor Galileo, il quale ha sempre concesso nell'acqua una

resistenza per la quale si ritardi il movimento delle figure spaziose, la quale è la resistenza all'esser mossa, e non all'esser divisa. Ma tale è la forza della verità, che bene spesso i suoi oppugnatori medesimi inavvedutamente la confessano e fanno palese, come appunto segue al Sig. Grazia in quello che e' soggiugne alle cose dette, scrivendo così: *Non è già maraviglia che quelle piastre di cera con un grano di piombo si facciano andare al fondo, e detrattolo ritornare a galla; imperciocchè fra la gravità e la leggerezza vi è un mezzo, che è come un punto fra due linee, il quale come si passa, agevolmente divien grave e leggero, e però quel poco di piombo può cagionare questo effetto.* Questo discorso è tutto vero, ma direttamente contrario all'intenzione dell'autore, e favorevole alla dottrina del Sig. Galileo. Imperocchè io primieramente domando al Sig. Grazia, in virtù di che cosa egli crede che quella falda di cera superi la resistenza che hanno le parti dell'acqua all'esser divise, tanto quando ella vi discende, come quando ella vi ascende? certo, certo, che egli dirà, la gravità superare tal resistenza nel discendere e la leggerezza nell'ascendere, perchè così scrive qui, e così dice Aristotile, e così bisognerebbe che seguisse di necessità, quando tal resistenza vi fusse. Domando secondariamente, quale egli stima che sia misura proporzionata per misurare la grandezza di una resistenza? non credo che egli mi negherà, la quantità della forza che vi bisogna per superarla, esser misura molto accomodata; onde grandissima diremo essere la resistenza di una catena di ferro all'essere strappata, perchè mille libbre di peso non la rompono, poca quella di uno spago, perchè appena sostiene dieci libbre, picciolissima quella di un filo di ragnatelo, quando centomila di tali fili non reggessero mezz'oncia di peso. Passo alla terza interrogazione, e gli domando quanta egli crede che sia la gravità di quella falda quando ella discende nell'acqua, e quanta la sua leggerezza allor che ella vi sormonta? È forza rispondere che la gravità sua, dico accompagnata col piombo, sia minore che quella del grano di piombo solo, poichè levato via il piombo, ella non solo non resta grave, ma si mostra leggiera, muovendosi in su; ma

ben tal leggerezza è picciolissima, poichè non resiste al peso di un grano di piombo che la spinga in giù. La resistenza dunque, Sig. Grazia, che hanno le parti dell'acqua all'esser divise è così poca, che cento milioni di esse parti, cioè tutte quelle sopra le quali calca la falda di cera, non bastano a resistere a tanta forza, quanta dipende dalla gravità di mezzo grano di piombo, ma cedono e si lasciano dividere tanto per l'ingìù quanto per l'insù: ed accomodatevi pure a dire che ella sia non solamente poca, ma nulla; perchè fate pur, con l'ampliare la figura, che ella pesi sopra parti innumerabili, e diminuite il grano del piombo quanto vi piace, sempre seguirà l'istesso effetto. Tanta è dunque la resistenza alla divisione in tutta la profondità dell'acqua. A voi ora toccherà di trovare il modo di accrescergliela tanto nelle parti superficiali, che elleno non si lascino dividere dalla medesima falda, aggravata non solo da quel grano di piombo, ma da dieci, da cento e da mille; che tanti e molti più se ne possono far sostenere a una falda di materia più grave dell'acqua, che galleggi come l'assicella d'ebano. E voglio con questa occasione tentare di cavarvi d'errore col mostrarvi l'incompatibilità di due vostre proposizioni, le quali voi repute amendue vere. Voi dite che l'acqua è un continuo, e che le sue parti resistono alla divisione; ma se questo fusse, la predetta falda, spinta da qualsivoglia peso, non sarebbe potente a dividerle; perchè essendo le parti del continuo innumerabili, per picciola che fusse la resistenza in ciascheduna nel separarsi dall'altra, ad immensa forza potrebbero resistere; al che contraria l'esperienza: onde mi pare di mettervi in necessità di confessare, la resistenza delle parti dell'acqua alla divisione esser nulla; e se questo è, è forza che niente vi sia che a divider s'abbia, e se niente si ha da dividere, è manifesto non vi esser continuità alcuna, ed in ultima conseguenza l'acqua esser un contiguo e non un continuo.

Io vengo talvolta in opinione che questi Signori oppositori del Sig. Galileo si legassero, avanti che vedessero il suo trattato, con qualche saldo giuramento a dover contraddire a tutto quello che egli avesse scritto, e che lettolo poi, per non

divenire spergiuri, si sieno lasciati trasportare a scrivere estremi spropositi, quali sin qui si sono veduti esser questi del Sig. Grazia, dai quali non degenera punto questo che segue a facc. 222 dalle parole: *Era la quarta ragione, sino a muovere queste e non quelle.* Il vostro, Sig. Grazia, è un discorso che cammina benissimo; ma come non vi accorgete voi che a concluderlo ed applicarlo, egli è direttamente contro di voi? Voi dite che le cose che occupano manco acqua, più agevolmente si muovono che quelle che ne occupano molta; ma quella superficie d'una mezza trave, che incontra l'acqua che ella ha da dividere, non è ella maggiore mille volte che la superficie della tavoletta d'ebano? e pure tal forza muoverà quella, che altra mille volte maggiore non caccierà al fondo questa: vedete dunque che altra cosa è quella che ritiene l'assicella sopra l'acqua, che la resistenza alla divisione. Se l'esser quella trave mezza e non tutta sotto il livello dell'acqua vi pare che renda nulla la ragione del Sig. Galileo, caricatela tanto che ella stia sotto tutta, ovvero fatene una di materia più grave, che voi troverete che il medesimo capello la muoverà. Io ho gran sospetto che voi stimiate che ogni tutto sia maggiore non solamente d'una sua parte, ma d'ogni parte di qualsivoglia altro tutto, e che una colonna intera sia maggiore d'una mezza montagna.

Seguita nell'istesso luogo il Sig. Grazia di persistere sempre nella medesima equivocazione, per non aver mai potuto capire che altra è la resistenza all'esser diviso ed altra all'esser mosso, e come quella è negata nell'acqua e questa conceduta dal Sig. Galileo, al quale egli vuole attribuire gli errori suoi; e dice in questa medesima faccia 222 che egli da per sè stesso s'impugna nel voler rendere la ragione perchè i navili hanno bisogno di tanta forza all'essere spinti con velocità, se nell'acqua non è resistenza; e ciò intende provare con un discorso nel quale sono molti errori. Prima, il Sig. Grazia, per mio parere, commette un'equivocazione nel convertire in mente sua una proposizione non convertibile; perchè, sebbene è vero che le conclusioni, delle quali si adduce buona e necessaria dimostrazione, non possono essere

se non vere, non per questo per lo converso è necessario che d'ogni conclusion vera qualunque prova si arrechi, sia buona e necessaria: e però sebbene, il moto farsi in tempo, è conclusion vera, non per questo ne seguita che la dimostrazione addottane da Aristotile debba esser necessaria, e dipendente da vere supposizioni: anzi già si è dimostrato che le velocità dell'istesso mobile in diversi mezzi non seguono la proporzione delle resistenze di quelli; e come questo non è, resta senza efficacia l'illazione: qui non è resistenza alcuna, adunque ci sarà velocità infinita: perchè, oltre al già detto, quando tal progresso fusse concludente, io necessariamente concluderei che un corpo grave che si muova, v. g., per aria, non potrà mai in alcun mezzo quietarsi; perchè se la sua velocità decresce secondo che si accresce la resistenza del mezzo, bisognerà per indurre l'infinita tardità (quale è la quiete) trovare infinita resistenza, la quale non si trovando, non si potrà parimente conseguire la quiete. Erra poi secondariamente il Sig. Grazia dicendo che il Sig. Galileo neghi la resistenza nell'acqua o nell'aria; anzi, come omai cento volte si è detto, egli la concede, e la concede tale, che benissimo può ritardare il moto: ma questa non è resistenza alla divisione, ma sì bene all'esser mossa e alzata.

Passando il Sig. Grazia, nella facc. 223, a voler dimostrare che l'acqua sia un continuo, e non un contiguo, fonda la sua prima ragione sopra una diffinizione, dicendo: *quello chiamarsi un corpo continuo che ha un medesimo movimento*: soggiugne poi: *onde se noi ritroveremo che le parti dell'acqua si muovino d'un istesso movimento nel medesimo tempo, sarà manifesto che l'acqua sia un corpo continuo. Ma questo si vede manifestamente ec.* Io credo, che questa prima ragione del Sig. Grazia sia per esser bisognosa di molte limitazioni e distinzioni, come interviene ai discorsi mal fondati. E prima, dicendo egli, continue essere le cose che si muovono del medesimo movimento nel medesimo tempo, cento mila cose sono in una nave, le quali si muovono del medesimo movimento nel medesimo tempo, adunque saranno continue, il che è falso: bisogna dunque venire a qualche distinzione. Secondariamente,

quando questa dimostrazione concludesse assai, proverebbe solamente, le goccioline dell'acqua esser corpicelli continui, cadendo unite; ma se quello che nel moto si disunisce e sparpaglia non è un continuo, veggasi quello che fanno l'acque cadenti da grandi altezze e in gran quantità, e poi si determini quello che si ha da statuire di loro, conforme a questa dottrina. Ma se il Sig. Grazia si fusse abbattuto a vedere un'acqua cadente da un' altissima rupe arrivare in terra la maggior parte dissoluta in minutissime stille, minori assai de' grani di rena, non avrebbe nè anco delle goccioline così assertivamente pronunziato quello che ne afferma: qui dunque parimente bisognerà altra limitazione. Terzo, se continuo è quello, le cui parti si muovono d'uno stesso movimento, quello necessariamente, le cui parti non si moveranno dell'istesso movimento, non sarà continuo; ora considerinsi gli effetti dell'acque che noi comunemente veggiamo muoversi, che io fermamente credo che tutti contrarieranno al Signor Grazia, il quale primieramente afferma esser diversi laghi, come quel di Como, di Garda ec., sopra dei quali passano vari fiumi senza mischiarsi; onde bisognerà dire, l'acqua superiore non si continua con quella di sotto. Ma più: d'un istesso fiume corrente non si muovono più velocemente le parti di sopra che quelle di sotto? non ve ne sono altre che si torcono a destra, altre a sinistra, altre che ritornano in dentro, e altre che si volgono in giro? non ve ne sono di quelle che s'alzano, mentre che altre se ne abbassano, e che in mille maniere si confondono? e in questi tanto varj rivolgimenti, e nel passare che fa un fiume corrente sopra un'acqua stagnante, non è egli necessario che le parti vadano in mille guise mutando accompagnature, ed ora sieno con queste ed ora con quell'altre? e se questo è, non è necessario che continuamente si vadano mutando i toccamenti? certo sì; perchè se le minime particelle dell'acqua facessero colle loro aderenti sempre gl'istessi contatti, e nel medesimo modo, non seguirebbe alcuno degli accidenti narrati: ma il mutar toccamenti è delle cose che si toccano, e le cose che si toccano sono contigue; adunque, Sig. Grazia, poichè le parti dell'acqua, come voi sentite e concedete, non si muo-

vono d'un istesso movimento, è forza che elle non sieno continue per la vostra medesima diffinizione.

Segue appresso la seconda ragione, dalle parole : *Anzi il Sig. Galileo dimostra, sino a: essendo contigue.* Se io ben comprendo la mente del Sig. Grazia, egli concede che due corpi possano col solo contatto star congiunti e reggersi l'uno con l'altro, pur che loro in sè stessi sieno continui e non contigui solamente, come la polvere; e forse a ciò ammettere l'induce l'aver veduto due marmi piani ben lisci, ovvero due specchi, sostenersi scambievolmente l'uno coll'altro col solo toccamento. Ed io di tanto mi contento, perchè è vero; e come tale non può mai contrariare ad un altro vero; ma solamente non bene inteso, nè bene applicato, può eccitare nella mente di chi l'usa male opinioni fallaci, come parmi che sia accaduto al Sig. Grazia, il quale doveva primieramente considerare che non ogni due corpi che si toccano rimangono attaccati in modo che possano sostenersi, ma solamente quelli che talmente adattano le loro superficie, che tra esse non resta corpo alcuno di parti sottili e fluide, quale massimamente è l'aria; onde non è maraviglia se le parti della polvere o dell'arena non si sostengono, poichè non fanno contatti esquisiti, e tra loro media molta aria. Ma quando il contatto è esquisito, non solamente due corpi, ma dieci, e cento si sosterranno, perchè se una piastra di marmo ben liscia ne sostiene un'altra grossa, v. gr., due dita, segandosi questa in cento sottilissime falde, e ciascuna di superficie esquisitamente pulita, non è dubbio che la superiore è bastante di sostenere col contatto tutto il peso delle cento, perchè l'istessa gravità sosteneva avanti che fossero segate: la seconda poi con un simile toccamento reggerà più facilmente il peso delle altre 99, e la terza molto meglio le rimanenti 98, e così di mano in mano ciascuna delle seguenti più agevolmente sosterrà il restante, sendo sempre manco in numero, e per conseguenza in gravità. È anco di più manifesto, che chi dividesse la seconda falda in mille pezzetti, ciascheduno col suo contatto si attaccherà alla prima; e divise le altre similmente, ogni particella aderirà alla sua superiore, e tutte insomma rimarranno attaccate; ma sì come due

tali falde resistono al separarsi, così da pochissima forza si lasciano muovere superficialmente l'una sopra l'altra, non trovando per la lor pulitezza intoppo alcuno, che gli vieti lo sdruciolare tra loro speditamente. In oltre è bene notare che quando questi corpicelli fussero anco di figura rotonda, o di molte faccette, ma tanto picciolini, che gli spazi lasciati tra loro fussero per la loro angustia incapaci delle particelle minime dell'aria, eglino parimente mediante il solo toccoamento resterebbono congiunti, ancorchè essi contatti fussero secondo minime superficie. Ora se il Sig. Grazia intenderà che le particole minime dell'acqua sieno così picciole, che non ammettano ne' loro meati le particole dell'aria, e sieno di più o rotonde o della figura che piacque attribuir loro a Platone, doverà in lui cessare la maraviglia come tra loro possino col semplice toccoamento sostenersi: sebbene quando egli avesse solamente considerato più attentamente la sua propria scrittura, avrebbe veduto molto più chiaramente la soluzione del suo dubbio, che l'occasione del dubitare: perchè se tanta mole di acqua col solo contatto aderisce e vien sostenuta da una falda di piombo, qual causa gli resta egli di maravigliarsi che per simil toccoamento le particelle minime dell'acqua si sostengano fra di loro? io non credo però che egli creda, che dell'acqua e del piombo si faccia un continuo, nè che le superficie loro facciano altro che toccarsi semplicemente. Vegga dunque l'inefficacia delle sue ragioni.

Adduce alla seguente facc. 224 un'altra ragione per prova della sua opinione, dalle parole: *In oltre il Sig. Galileo concede, sino a: non dobbiamo dire che ella sia continua?* Io non mi ricordo d'aver letto nel trattato del Sig. Galileo tal cosa, nè so qual sia la sua opinione. So bene che il Signor Grazia è molto lontano dal sapere quale è l'operazione dell'acqua nel fare che le parti della farina, del gesso e di altre polveri non coerenti diventino, non dirò già continue, ma sì bene attaccate, potendo anco a ciò bastare l'equisito toccoamento. E per conoscere il nulla concludere del suo discorso, anzi del concludere più tosto il contrario, idonea conghiettura poteva essergli il vedere altrettanti o più corpi,

stimati da lui continui, discontinuarsi e dissolversi con l'acqua, e mentre si trovano congiunti in lei; dove che quelli, che ei crede che di contigui si facciano mediante l'acqua continui, ciò non dimostrano, se prima tutta l'acqua non si svapora e scaccia via; anzi ella medesima rimessavi gli discontinua e dissolve; e l'azione così propria dell'acqua di astergere e mondare non dipende ella totalmente dal dividere, separare e discontinuare l'immondizie? tal che se l'argomentare la costituzione delle parti dell'acqua da questi effetti è concludente, il Sig. Grazia da sè medesimo resta convinto.

Molto fuori di proposito viene accusato dal Sig. Grazia nella medesima faccia il Sig. Galileo del non avere egli provato con sue dimostrazioni, come il continuo si componga d'indivisibili, e risposto alle ragioni d'Aristotile in contrario: ed è tale accusa fuori del caso; avvenga che nel trattato del Sig. Galileo non cade mai questa occasione, sebbene il Sig. Grazia ve la trova, scrivendo così: *Non so già ritrovare in che maniera, sino a: il Signor Galileo dovea rispondere.* Non vedete voi, Sig. Grazia, la nullità della vostra conseguenza, e una quasi vostra contraddizione? qual cagione avete voi di dire che non sapete trovare quali sieno gli aculei sottilissimi del fuoco, se già il Sig. Galileo non volesse che le cose si componessero d'atomi e di indivisibili? Gli aghi, Sig. Grazia, son corpi quanti, e però son aghi; ed essendo tali, non hanno che far niente nel suscitare quistione se la composizione delle linee o di altri continui sia di indivisibili. Dove poi avete voi trovato che repugni alle matematiche il comporre le linee di punti? e appresso quali matematici avete voi veduta disputata simil quistione? Questa non avete voi sicuramente veduta, nè quello repugna alle matematiche.

Confutata che ha il Sig. Grazia, per quanto egli si persuade, la ragione addotta dal Sig. Galileo del galleggiare le falde gravi sopra l'acqua, e addottane la stimata vera da sè, si apparecchia, per non lasciar niente indeciso, a render ragione perchè le falde devono essere asciutte e non bagnate, e dice che l'acqua, oltre alla resistenza alla divisione, ne ha anco un'altra dipendente dal desiderio della propria conser-

vazione; la qual seconda resistenza, mentre che io ricerco e aspetto d'intendere quale ella sia, sento replicarmi la medesima prima già detta, colle parole che scrive alla facc. 225: *Stando dunque questa proposizione* (cioè, che tutte le cose hanno desiderio della propria conservazione) *sino a: può l'assicella scorrere a suo piacere verso il fondo.* Qui veramente dovrebbe bastare l'aver registrato questa ragione trovata dal Sig. Grazia di proprio ingegno, lasciando campo al lettore di formare da questo solo il concetto che deve aversi di tal maniera di filosofare; ma perchè ciò passerebbe senza veruna utilità di questo autore, non resterò di avvertirlo di alcuni particolari. E prima, con qual fondamento dite voi, Sig. Grazia, che dalla divisione dipende il distruggimento e la corruzione degli elementi, mostrandoci più presto l'esperienza tutto l'opposito, cioè che l'acqua e l'aria tanto meno si corrompono quanto più si dividono, commuovono e agitano? Forse mi direte voi che nel corrompersi gli elementi e trasmutarsi l'uno nell'altro, è forza ch'ei si dissolvino e in conseguenza si dividano, e che perciò, sebbene ci è una agitazione e commozione nell'acqua, la quale conferisce alla sua conservazione, vi è anco una dissoluzione che apporta corruzione. Io vi concederò tutto questo, ma vi dirò che quell'effetto, che si fa col mettere l'assicelle e altri solidi nell'acqua, è simile a quella divisione e commozione, che fa per lo conservamento e non per la corruzione. Come dite voi che i misti terrei col solo contatto o semplice divisione repentinamente corrompono qualche parte dell'acqua? Male starebbe l'acqua nelle conserve, ne' pozzi, ne' fiumi, ne' laghi, nel mare, dove è credibile che ella continuamente sia toccata da corpi terrei. Come è possibile che voi abbiate scritto, che passando l'assicella per l'acqua, corrompa di lei qualche parte, onde ella faccia resistenza alla divisione; e poi soggiunto, che quando l'asse è bagnata tutta, l'acqua non sente più il suo contrario, e perciò non resiste alla divisione? io non saprei trovare altro ripiego a così gravi esorbitanze, se non il dire che nel vostro arbitrio è riposto il fare che l'acqua senta o non senta il suo contrario, quanto piace a voi. Egli è forza

che voi vi figuriate due acque fra di loro distinte, delle quali una bagnando l'assicella serva per difesa all'altra dalla contrarietà, sì come una pelle morta circondando una viva la difende dall'ingiurie esterne. È egli possibile scriverle maggiori? Sento rispondermi di sì, e invitarmi a leggere quello che segue, che è questo: *In oltre egli non è dubbio, che a voler generare questo accidente ci vogliono due continui, uno è l'assicella d'ebano, l'altro è l'acqua: ma non si avvede il Signor Galileo, che bagnando l'assicella, di due continui se ne viene quasi a fare uno, perchè la superficie dell'assicella, dove che di sua natura è arida, bagnandosi diviene umida, sì come è l'acqua, per le quali ragioni si deve credere che la detta assicurella galleggi sopra dell'acqua.* A questo, Sig. Grazia, io non voglio replicare altro, ma solo scusare il Sig. Galileo se egli non si è avveduto, che bagnando l'assicella, di due continui se ne faccia uno. Ma essendo non meno necessari due continui, cioè l'acqua e l'assicella, per fare il ritardamento del moto in tutta la profondità dell'acqua, che per fare la quiete nella superficie, dovevi voi divisargli il modo che tenete, nel caso del ritardamento, per accorgervi che dell'assicella, benchè bagnata tutta, e dell'acqua non si faccia un continuo solo, come si fa nel caso del galleggiare, e dovevi assegnare la differenza tra questi due casi: sì come altresì sarebbe stato bene, che voi aveste dichiarato per qual cagione basti, per fare un continuo dell'acqua e della tavoletta galleggiante, che la sua superficie di sotto solamente venga bagnata, e nell'altro caso non basti a fare l'istessa continuità l'essere interamente circondata dall'acqua. Finalmente avvertite, Signor Grazia, che quando dite, *che bagnando l'assicella, di due continui se ne viene quasi a fare uno*; quella particola, *quasi*, importa che non si fa un continuo; sì come chi dicesse: Gilberto è quasi vivo; verrebbe senz'altro a significare che non è vivo, ma morto: tal che il vostro discorso resta tutto vano.

Con pochissime parole si sbriga il Signor Grazia, alla fac. 226, dall'obbligo di confutare tutte le dimostrazioni del Sig. Galileo, attenenti a provare come ogni figura può galleg-

giare in virtù dell'aria contenuta dentro agli arginetti; e la confutazione del Sig. Grazia sta nel negare due principj, come falsi, sopra i quali le dette dimostrazioni a detto suo si fondano; de' quali dice egli uno essere *l'aria aderente alla falda con virtù calamitica*, e l'altro, *che l'assicelle abbiano già penetrata la superficie dell'acqua*. Quanto al primo, io non mi sono accorto che il Signor Galileo faccia tanto fondamento sopra l'aderire l'aria alle falde natanti per virtù calamitica, che annullata tal virtù restino le sue dimostrazioni senza forza; anzi ei non la nomina mai, se non una volta come cosa introdotta da altri, ed in maniera che non opera nulla circa le sue dimostrazioni; ma gli avversari suoi scarsissimi di partiti s'apprendono ad ogni minima ombra di fallacia: però se questo principio è falso, bisogna che il Sig. Grazia dimostri che dentro gli arginetti non discenda aria, o altra cosa leggiera, seguendo le falde; chè quanto alla calamitica, il porla o negarla è una vanità sciocchissima. Quanto all'altro principio, ammesso che impossibil cosa sia che il Sig. Grazia vegga o intenda che le falde penetrano la superficie dell'acqua, non però è credibile che egli stimi l'istesso dei prismi e cilindri molto alti, e dei coni e delle piramidi, e che a lui solo sembrano posarsi sopra la superficie dell'acqua con la punta in giù, come una trottola sopra un fondo di tamburo; ed essendo che le dimostrazioni del Sig. Galileo sono per la maggior parte intorno a tali figure, nelle quali non si può dubitare se l'assunto dell'aver divisa la superficie dell'acqua abbia luogo, non dovevano esser così tutte buttate a monte; nè credo veramente che il Sig. Grazia l'avrebbe fatto, se si fusse accorto che elle trattavano di altre figure che delle piane. Pur ora ho detto che gli avversari del Sig. Galileo si attaccano, per impugnarlo, sino alla non sua virtù calamitica; ed ora il Signor Grazia, tratto dal medesimo desiderio, non si cura di peggiorare le sua condizione per opporre al Sig. Galileo l'aver usurpati gli arginetti dell'acqua, come se stessero elevati ad angoli retti, sebbene sono bistondi; nè si accorge che se le dimostrazioni del Sig. Galileo concludono il potere la poca aria contenuta tra gli arginetti, quando

anco fussero angolari, sostenere i solidi natanti, molto più ciò accaderà della maggior quantità d'aria compresa dentro agli arginetti incurvati; onde si fa manifesto che il Signor Grazia, quanto più cerca di svilupparsi, più s'intriga.

Cominciando il Sig. Grazia a esporre il testo di Aristotile, scrive a facc. 228: *Ma le figure non sono cause del muoversi semplicemente o insù o ingiù; ma del più tardi o più veloce ec.* Seguitando poi d'interpretarlo, dice che la dizione *semplicemente* si può congiugnere colla dizione *figure*, e colla dizione *cause*, e colla dizione *muoversi*; tutte le quali esposizioni dice esser verissime, e niuna di esse repugnare ad Aristotile, nè alla natura di quello che si tratta; il che se sia vero o falso, e favorevole o pregiudiziale alla dottrina di Aristotile, facilmente si può vedere. Imperocchè se noi consideriamo la particola *semplicemente* e la particola *ma*, non è dubbio che quella ha natura di ampliare, e per così dire di universaleggiare, e questa di coartare e particolareggiare. Ora se congiugnendo la dizione *semplicemente* colle figure si dirà: le figure semplicemente non sono cause ec.; per coartare tal proposizione si doverà dire: non le figure semplicemente prese sono cause ec., ma le figure in tale o tal modo condizionate, come, v. gr., le globose e non le piane, le circolari e non le trilateri ec., ovvero, non le figure, come figure semplicemente ed in astratto, ma le figure congiunte con materia sensibile: ed in somma quello che segue dopo la limitazione della particola *ma*, dee avere riguardo a quello che dalla particola *semplicemente* era stato ampliato. E così se si congiungesse la dizione *semplicemente* colle cause, sì che il senso della proposizione importasse: le figure non sono cause semplicemente del muoversi ec.; ristrgnendo il pronunziato si doveria dire in un tal modo: le figure non sono cause semplicemente ed assolutamente ec., ma sono cause per accidente o adjutrici ec. Finalmente quando la particola *semplicemente* si congiungesse col muoversi, sì che la proposizione sonasse: le figure non sono cause del muoversi semplicemente e assolutamente; per limitarla si soggiugnerebbe: ma sono cause del muoversi tardo o veloce ec. Stante queste cose, se il Sig. Grazia non

sapeva per altro risolversi a quale dei termini, Figure, Cause e Moto, si avesse a congiugnere la particola *semplicemente*, doveva accorgersene da quello che segue dopo la limitazione *ma*, che è il più tardo o più veloce; i quali attributi non possono nel presente proposito adattarsi alle figure nè alle cause, ma solamente al muoversi; perchè nè le figure nè le cause semplicemente prese si coartano dal veloce e tardo, ma sì bene ciò al movimento conviene. Vegga dunque il Signor Grazia quanto male egli interpreti Aristotile, e quanto meglio di lui l'intenda il Sig. Galileo. Altro sproposito maggiore addossa egli ad Aristotile, pure in questo luogo, mentre congiugnendo la particola *semplicemente* col *muoversi*, la prende come che ella distingua il moto semplice ed assoluto, quale dicono essere l'ingìù della terra e l'insù del fuoco, dal moto *secundum quid*, che dicono convenirsi agli elementi di mezzo: e su questo falso presupposto seguita lungamente di far dire ad Aristotile e a' suoi interpreti cose che mai non pensarono; come quando in questo proposito, a facc. 233, egli conclude che delle tre esposizioni sopraddette, quella di congiugnere la dizione *semplicemente* colla figura è da essere più seguita, come quella che è de' migliori, cioè di Temistio, di Simplicio, di Averroe e San Tommaso ec., dei quali nessuno ha detto mai tal cosa, nè l'avrebbe pure pensata, sendo una somma sciocchezza. E chi direbbe mai, altri che il Sig. Grazia, che le figure semplicemente prese, che tanto è quanto a dire prese in astratto, e separate dai corpi sensibili, sieno cagione di velocità o di tardità, poichè intese in tal modo nulla possono operare, e niuna comunicanza hanno con i movimenti o con le materie naturali?

Affaticasi il Sig. Grazia, per salvare il testo di Aristotile, a sostenere come il filosofare altro non sia che il procurare d'intendere quel libro e sottilizzare per difenderlo dalle sensate e manifeste esperienze e ragioni in contrario; e venendo al problema dell'ago, che pure si vede galleggiare contro al detto del filosofo, e non approvando l'interpretazione di chi ha detto che l'ago si dee intendere esser messo per punta, e non a giacere (non perchè e' non accettasse

questa ancora, per mio credere, per un ultimo rifugio, ma perchè gli pare che ci sia di meglio), dice prima, che si dee intendere di un ago tanto grande che non istia a galla; e questo è forse il manco male che si possa dire; ma non contento di questo, aggiugne, che quando bene le parole di Aristotile non potessero ricevere altro senso se non che parlasse di aghi sottili, i quali galleggiassero, non per questo sarebbe difettoso. Imperciocchè e' mostra, che qualsivoglia materia, benchè gravissima, e di qualsivoglia figura, riducendosi a tanta picciolezza che per la poca gravità non possa fendere la continuità dell'acqua, soprannuota, e che perciò Aristotile non ha tralasciato tal problema, ma l'ha compreso sotto la conclusione universale delle cose gravi, che galleggiano, non per la figura, ma per la picciolezza. La quale difesa non si deve ammettere in conto alcuno come troppo pregiudiziale alla dignità di Aristotile, il quale sicuramente non ha avuto in animo di dire simile sciocchezza. E come volete voi, Signor Grazia, che uomo sensato dica che gli aghi, che noi veggiamo galleggiare, galleggino non per la figura, ma per la picciolezza e minima gravità? non vedete voi che se questo fusse, la medesima quantità di ferro dovrebbe nè più nè meno stare a galla ridotta in qualsivoglia altra figura? il che è falsissimo, perchè se voi del ferro di un tale ago ne farete un globetto o un dado o altre tali figure raccolte, tutte si affonderanno; adunque l'ago non galleggia per la picciola quantità e pel poco peso, ma come le falde medesime. Ma più vi voglio dire, che se voi piglierete un'oncia di ferro, e lo tirerete in un filo sottile come è un ago comune, egli disteso su l'acqua, o tessuto in foggia di una rete, starà a galla non meno che se fusse una falda, e non solo un'oncia, ma una libbra e cento così accomodate si reggeranno; non può dunque Aristotile addurre per causa di tale accidente la picciolezza, ma gli bisogna ricorrere alla figura; ammettete dunque che Aristotile si è ingannato nel fatto, credendo che solo le figure larghe, ma non le lunghe e strette, possino esser causa del galleggiare, e non vi affaticate per liberarlo da questo lieve fallo, perchè al sicuro

voi lo fareste incorrere in molto maggiori, se per caso le vostre interpretazioni venissero ricevute per conformi alla sua mente.

Trovandosi da diversi espositori di Aristotile diversamente portato un termine nella quistione: onde avvenga che alcuni corpicelli minimi vanno natando anco per l'aria (dei quali alcuni tra simili corpicelli pongono l'arena d'oro, e altri leggono non l'arena, ma le foglie di oro battuto); il Signor Galileo, per prendere la parte più favorevole per Aristotile, aveva preso le foglie e non l'arena, vedendosi quelle tutto il giorno andare vagando per l'aria e questa non mai. Ma il Sig. Grazia, al quale non si può usar cortesia, per impugnare il Sig. Galileo, sebbene prima erano di ciò colpevoli Averroe, Simplicio ed altri, vuole l'arena e non le foglie. Ma quello che è più ridicoloso, vedendo come malamente si poteva sostenere che l'arena o la limatura d'oro vada natando per aria, dice che Aristotile ha detto per l'acqua e non per aria, sebbene tal cosa non si trova nel suo testo. Circa questo particolare si diffonde alla faccia 235, ma perchè questa è cosa che sta in fatto, e ciascuno se ne può chiarire, non ci dirò altro. Solo avvertirò il Sig. Grazia de' particolari che desidera sapere dal Sig. Galileo, alla detta facciata; e sappia per suo avvertimento, che avendo il Sig. Galileo letto in Aristotile che la polvere di terra e le foglie dell'oro vanno natando per l'aria; ed avendo inteso che il dire per aria voglia dire per la profondità dell'aria e non sopra la superficie, tanto remota da noi che vedere non la possiamo, nè forse vi arriva la polvere; disse che tali cose non si sostengono, non solamente nell'aria, ma nell'acqua, pigliando l'acqua nel modo stesso che si è presa l'aria, cioè per la profondità dell'acqua: tal che dicendo, che gli aghi e i piccioli globetti di piombo galleggiano nella superficie dell'acqua, e che la minuta polvere non si sostiene per la profondità dell'aria, nè per quella dell'acqua, ha parlato bene, ma è stato male inteso dal Sig. Grazia.

Stimò Democrito, che del non discendere al fondo per l'acqua alcune materie distese in falde sottili, che in figura più raccolta si sommergono, ne fussero cagione gli atomi ignei,

che continuamente, conforme alla sua opinione, ascendono per l'acqua, li quali urtando in gran copia in tali falde larghe possono sospignerle in alto, il che non può fare picciola quantità dei medesimi, che si opponga alle figure più raccolte; ed alla obbiezione che alcuno gli avrebbe potuto far contro, dicendo che tale effetto dovrebbe accadere più nell'aria che nell'acqua, egli rispondeva, ciò non accadere perchè i detti atomi nell'acqua vanno più uniti e nell'aria si sparpagliano. Fu dal Signor Galileo anteposto tal discorso di Democrito, recitato da Aristotile nel fine del quarto del Cielo, a quello di Aristotile medesimo in questo luogo, e fu opposto ai detti di Aristotile, come nel trattato del Sig. Galileo si vede. Ora il Sig. Grazia, per opporsi al Sig. Galileo in questi particolari, scrive alla facc. 229 ciò che comincia colle parole: *Essendo l'istanza di Democrito, sino a: niuno di loro avesse mai filosofato.* Questo è di quei luoghi del Sig. Grazia, che per la molteplicità degli errori può sotto molte classi esser riposto; dal che mi asterrò, per non l'aver a trascrivere tante volte. E prima, egli dice che l'istanza contro a Democrito non è fatta da Aristotile, ma dall'istesso Democrito, il che è falso: perchè sebbene Democrito mosse l'istanza, la risolvette ancora; ed Aristotile, riprovando la soluzione, tornò a farsi forte sopra la medesima istanza, ed a riputarla efficace, e l'usò contro a Democrito, come apertamente si vede nel testo. Secondariamente, erra il Sig. Grazia con doppio errore nel dire che *nè Aristotile nè Democrito s'ingannino dicendo che le piastre del ferro e del piombo più si dovrebbero sostenere nell'aria che nell'acqua, stando l'opinione di Democrito;* erra, dico, prima per non intendere quello che dica Democrito, il quale non dice che tali piastre più si debbano sostenere in aria che nell'acqua, anzi dice tutto il contrario, e risponde a chi volesse dire in quel modo, che è Aristotile solo e non Aristotile e Democrito. Erra secondariamente nel credere che questo non fusse inganno, stante l'opinione di Democrito; perchè sendo l'opinione di Democrito, che gli atomi ignei per l'acqua si muovino uniti ed impetuosamente, e nell'aria si sparpolino, è chiaro che tali falde meglio sa-

ranno sollevate nell' acqua che nell' aria. Terzo, che il piombo e il ferro sieno gravi di gravità assoluta (parlo conforme alla filosofia che professa il Sig. Grazia) non resta senza qualche scrupolo; poichè egli averà altre volte detto che la terra solamente è grave di gravità assoluta, ed il fuoco leggiero assolutamente, e gli altri elementi gravi e leggieri rispettivamente, tal che sendo il ferro e il piombo misti de' quattro elementi, ci vuole il decreto di persona di grande autorità per determinare ciò che si debba dire di loro. Ma forse il Sig. Grazia gli vuol chiamare assolutamente gravi perchè discendono, a imitazione della terra, in tutti tre gli altri elementi; la qual cosa se è così, ogni misto, che in tutti i medesimi elementi discenda, potrà dirsi assolutamente grave, il che liberamente concederò al Sig. Grazia non facendo io difficoltà nessuna nei nomi; ma ben dirò che egli in questo luogo gravemente pecca adulterando la sentenza del Signor Galileo, per disporla alle oppugnazioni di un equivoco che gli vorrebbe addossare, qual sarebbe che trattandosi di misti di gravità assoluta, che anco nell' acqua per loro natura discendono, egli argomentasse prendendo corpi di gravità rispettiva, quali sono quelli che pesando nell' aria sono poi leggieri nell' acqua. Ma, Sig. Grazia, voi siete quello che sagacemente commettete l' equivocazione, mentre scrivete che *il Sig. Galileo argomenta dicendo che tal corpo peserà 100 libbre che nell' acqua sarà leggiero*; la qual cosa non si trova nel testo del Sig. Galileo, il quale parlando solo di materie che anco nell' acqua discendono, scrive così: S' inganna secondariamente Aristotile mentre e' vuole che detti corpi gravi più agevolmente fossero da calidi ascendenti sostenuti nell' aria che nell' acqua, non avvertendo che i medesimi corpi sono molto più gravi in quella che in questa, e che tal corpo peserà 100 libbre in aria, che nell' acqua non peserà mezz' oncia. Ma, Sig. Grazia, il non pesare mezz' oncia nell' acqua è molto differente dall' esservi leggiero, perchè quello è scendere nell' acqua, e questo sormontarvi: adunque il Sig. Galileo parla di materie secondo le vostre fantasie gravi assolutamente, e l' argomento suo è concludente.

Quarto, molto notabilmente s'inganna in credere che il ferro e il piombo e l'altre materie gravissime tanto sieno gravi nell'acqua quanto nell'aria, essendo vero e dimostrato che ogni mole di materia grave pesa manco nell'acqua che nell'aria, quanto è il peso in aria di altrettanta mole di acqua. Ma perchè il Sig. Grazia fa meritamente più conto di una sensata esperienza che di cento ragioni, io ancora ne farei volentieri l'esperienza che egli insegna a farne, se io sapessi ben raccorre dalla sua descrizione come ella proceda. Egli primieramente mi dice: *Pigliasi tanto piombo che nell'aria contrappesi due libbre*; dove io desidererei sapere di che materia hanno ad esser queste due libbre contrappesate, cioè se di ferro o di legno o pure di piombo esse ancora, perchè soggiugnendo egli: *dico che nell'acqua lo contrappeserà perchè è grave di gravità assoluta*; le due dette libbre di piombo non contrappeseranno (mettendosi nell'acqua amendue i pesi) altre due libbre d'altra materia che di piombo; perchè se tal contrappeso fusse, v. g., di legno, mal potrebbe nell'acqua contrappesare due libbre di piombo, sì come l'istesso Signor Grazia benissimo intende. Che poi messe dall'una e dall'altra banda della bilancia due libbre di piombo facciano l'equilibrio tanto nell'acqua quanto nell'aria è verissimo, ma non prova niente pel Sig. Grazia, l'intenzione del quale è di provare che il piombo tanto pesi nell'acqua quanto in aria, e questa esperienza così non prova tal cosa, ma solo che due piombi di peso eguale fra di loro in aria, saranno anco fra di loro egualmente gravi in acqua, ma non prova già che i loro pesi in aria sieno eguali ai loro pesi in acqua: e questo è un errore in logica, ed una equivocazione non minore che se altri dicesse: questi sono due cerchi eguali fra di loro, e quelli sono due triangoli eguali fra di loro, adunque questi due cerchi sono eguali a quei due triangoli. Bisognerebbe, per verificare la proposizione del Sig. Grazia, che contrappesandosi in aria una mole di piombo con altrettanto peso, il medesimo peso, e niente manco, ritenuto in aria, contrappesasse la medesima mole di piombo messa in acqua; il che non seguirà mai; ed il Sig. Grazia medesimo lo scrive, di-

ciendo che la lance che sarà in acqua peserà manco per la resistenza maggiore nell'acqua che nell'aria, la qual resistenza dell'acqua, sostenendo la bilancia, diminuisce il suo peso: ma se l'acqua diminuisce il peso al piombo che si trova in lei, come dite voi, Sig. Grazia, che il piombo tanto pesa in acqua quanto in aria? quali contraddizioni sono queste? Quinto, quali altre esorbitanze e contraddizioni soggiugnete voi dicendo, *che di qui avviene che molte macchine nell'acqua sono sostenute da minor forza che nell'aria, trattando sempre della gravità non assoluta?* Se voi chiamate gravità assoluta quella che discende nell'acqua, la non assoluta sarà quella che scende bene nell'aria, ma nell'acqua diviene leggerezza; onde queste macchine di gravità non assoluta saranno leggiere nell'acqua, nè ci vorrà forza alcuna per sostenerle. Come dunque, contrariando a voi stesso, dite che elle saranno in acqua sostenute da minor forza?

Passa il Signor Grazia, nella medesima facciata 239, a riprovare certa esperienza del Sig. Galileo, come non accomodata alla difesa di Democrito. L'esperienza era, che messi carboni accesi sotto un vaso di rame o di terra pieno d'acqua, nel fondo del quale fusse una falda larga e sottile di materia poco più grave dell'acqua, essa veniva sospinta in su dai corpuscoli ignei, che uscendo dai carboni penetrano il vaso, e si muovono in su nell'acqua. Della qual resistenza, prima ammessa e poi revocata in dubbio, scrive il Signor Grazia così: *Ma quando la esperienza fosse vera, avvertiscasi che ella non è per Democrito, perchè egli parlava delle falde di ferro e di piombo, e questa segue nelle materie poco più gravi dell'acqua, e perchè egli trattava del soprannuotare e non dello stare sotto dell'acqua, come segue.* Il Sig. Galileo propose nella esperienza materia poco più grave dell'acqua per poterla più agevolmente fare, ma non che l'istesso non si possa vedere ancora nel ferro e nel piombo, ma questi bisogna assottigliargli assai più che altre materie men gravi; però come il Sig. Grazia per sua soddisfazione volesse vedere l'effetto in queste ancora, potrà farne falde sottili come l'orpello, o torre dell'orpello stesso, che egli ne vedrà l'effetto. Che poi Demo-

crito parlasse del soprannuotare in superficie, e non dello ascendere per acqua, è falso, prima perchè le parole medesime scritte da Aristotile suonano, che Democrito dicesse, che gli atomi ignei ascendenti spingono in su le falde larghe, e l'istesso Signor Grazia lo sa benissimo, e lo scrive alla facciata 240, dicendo: *Egli è Democrito che s'impugna dicendo, che se gli atomi ignei sollevassero le falde nell'acqua, le dovrebbero sollevare ancora nell'aria.* Secondariamente ciò si raccoglie dall'istanza, che si fa dicendo che ciò dovrebbe maggiormente seguire nell'aria; ma quello che noi possiamo vedere nell'aria è se tali falde vi ascendono, e non se si quietano sopra la sua superficie: adunque Democrito parlò dell'innalzare sottili falde per la profondità dell'acqua, e non del sostenerle sopra la superficie. Tal che se pure ci è mancamento in alcuno, sarà in Aristotile, che applicando le cose dette da Democrito a conclusioni differenti dall'intenzione di quello, si volge immeritamente a riprenderlo, potendo esser vero che le falde di pochissima gravità sieno in acqua sospinte in su dagli atomi ascendenti, come stima Democrito, e falso che le falde del piombo e del ferro assai gravi sieno dai medesimi atomi sostenute nella superficie dell'acqua, la qual cosa non si vede essere stata detta da Democrito, ma solo immaginato da Aristotile che Democrito l'avesse creduto, per meglio confutarlo.

Fu opinione di Aristotile, sì come in molti luoghi lasciò scritto, che due corpi della medesima materia e figura, ma diseguali di grandezza, si muovessero di diseguali velocità, e che più velocemente si muovesse il più grave e maggiore di mole, e tanto più velocemente dell'altro, quanto egli lo superava di gravità: cioè che se una palla d'oro fusse maggiore di un'altra dieci volte, ella dieci volte più velocemente si muoverebbe, sì che nel tempo che la minore si fusse mossa un braccio, questa ne avesse passati dieci. Ciò conobbe il Sig. Galileo esser falso, e io so che in più di una maniera e' dimostra che tali mobili si muovono con la medesima velocità, non intendendo però che altri si riduca a voler comparare un minimo grano di arena con una pietra di dieci libbre, per-

chè quei minimi corpuscoli, per la lor somma picciolezza e insensibile gravità, perdono l'efficacia del loro operare. Ora benchè Aristotile abbia errato di tanto, che dove per sua opinione un pezzo di terra di cento libbre, che dovrebbe muoversi cento volte più veloce che un pezzetto d'una libbra, si vede per esperienza muoversi nel tempo medesimo, nientedimeno il Sig. Grazia ricorre ai minimi insensibili di terra, quali sono quelli che intorbidano l'acqua, e trovando questi muoversi tardissimamente in comparazione di parti di terra di notabile grandezza, gli pare d'aver convinto il Signor Galileo, e difeso pienamente Aristotile, ed ingegnandosi di mascherare l'esperienza dei mobili di notabile grandezza, dei quali veramente ha parlato Aristotile, scrive alla faccia seguente: *Ma perchè alcuna volta per la poca disuglianza, e per il poco spazio, non si scorge sensibile differenza, perciò Gio. Grammatico, a cui acconsente il Pendasio, e dipoi il Sig. Galileo, si pensò che due quantità di terra diseguali di mole avessino la medesima velocità del movimento, la qual cosa, come si è dimostrato, è falsa.* Ma, Sig. Grazia, il negozio non cammina così. Io non voglio che si pigliano corpi poco diseguali, nè picciole altezze: pigliate pure due pezzi di piombo, uno di cento once e l'altro di una, e prendete un'altezza, che voi possiate credere che non sia minore di quella onde Aristotile vide le sue esperienze, e lasciando da quella nel medesimo momento cadere ambedue i mobili, considerate quello che faranno, perchè io vi assicuro che la differenza non sarà così picciola che vi abbia a lasciare irresoluto; perchè, secondo il parere di Aristotile, quando il maggior peso arriva in terra, l'altro non dovrebbe appena aver passata la centesima parte di tale altezza, ma secondo l'opinione del Sig. Galileo, eglino doveranno arrivare in terra nell'istesso tempo. Ora vedete se è cosa insensibile, e da prendervi errore, il distinguere un braccio di spazio da cento braccia. A questa esperienza bisogna, Signor Grazia, che voi rispondiate che di simili corpi parla Aristotile, e non che voi ricorriate a un atomo impalpabile di terra. Essendo dunque vero quanto dice il Signor Galileo, resta in piedi l'obbiezione che fa ad Aristotile in

difesa di Democrito, la quale vi pareva di aver sciolta in questo luogo.

Il Sig. Grazia, non contento di questo, soggiugne alla faccia 241, che non solamente è vero che dei pesi della medesima materia il maggiore si muove più velocemente del minore, ma anco seguirà che il più grande si muoverà più velocemente, ancorchè l'altro fusse di materia assai più grave in genere; il quale accidente, dice egli, *nel danaio del piombo e nella trave di cento libbre nell'acqua, come abbiamo detto, si vede*. Io però non credo che nè il Sig. Grazia, nè altri abbia mai veduto muoversi una trave nell'acqua più velocemente di un danaio di piombo; perchè la trave non vi si muove punto, e il piombo vi discende con molta velocità. Ma forse egli ha equivocato di aria a acqua; il che diminuirebbe alquanto l'errore, ma non però lo toglie. Nè occorre che per difesa di Aristotile egli si vada ritirando ancora a' corpicelli di piombo picciolissimi, conferendogli con moli grandissime di legno: perchè se le proposizioni di Aristotile hanno ad esser salde, bisogna che un legno di cento libbre si muova così veloce quanto cento libbre di piombo, tuttavolta che ambidue sieno di figure simili; imperciocchè una delle proposizioni di Aristotile afferma, che delle moli eguali in grandezza, ma diseguali in peso, la più grave si muove più velocemente dell'altra, secondo la proporzione del suo peso al peso di quella. L'altra proposizione è, che di due moli della medesima materia, ma diseguali in grandezza, ed in conseguenza in peso, la maggiore si muova parimente più veloce dell'altra, secondo la proporzione del suo peso al peso di quella: conforme alla qual dottrina segue primieramente, che posto, v. g., che il piombo sia 20 volte più grave di alcun legno, e sieno di loro due palle eguali in mole, e sia il peso di quella di piombo 100 libbre, peserà quella di legno libbre 5, e quella di piombo si muoverà 20 volte più veloce di quella di legno; ma in virtù dell'altra proposizione, una palla del medesimo legno 20 volte maggiore della prima peserà libbre 100, e si muoverà 20 volte più veloce della medesima; adunque con la medesima velocità si muoverà una palla di le-

gno di cento libbre e una di piombo pure di cento libbre, poichè ciascuna di esse si muove 20 volte più veloce che quella di legno di cinque libbre. Or vegga il Signor Grazia quali conseguenze si deducono da questa dottrina, che egli tiene per sicurissima.

Aristotile impugnando Democrito, che aveva stimato che gli elementi medj fussero più o men gravi, secondo che e' partecipavano più della terra o del fuoco, dice che se ciò fusse vero, ne seguirebbe che si potesse pigliare una mole d'aria così grande, che contenesse più terra che una poca quantità d'acqua, per lo che ella dovrebbe muoversi più velocemente; il che repugna all'esperienza, vedendosi qualsivoglia picciola quantità d'acqua muoversi più velocemente d'ogni gran mole d'aria. A questo rispose il Sig. Galileo in difesa di Democrito quello che si legge nel suo trattato alla facc. 89, cioè: *Notisi nel secondo luogo, come nel moltiplicare la mole dell'aria non si moltiplica solamente quello che vi è di terreo, ma il suo fuoco ancora: onde non meno, se gli cresce la causa dell'andare in su in virtù del fuoco, che questa del venire all'ingìù per conto della sua terra moltiplicata: bisogneria nel crescere la grandezza dell'aria moltiplicar quello che ella ha di terreo solamente, lasciando il suo primo fuoco nel suo stato, che allora superando il terreo dell'aria augmentata la parte terrea della picciola quantità dell'acqua, si sarebbe potuto più verisimilmente pretendere che con impeto maggiore dovesse scendere la molta quantità dell'aria, che la poca acqua; la qual risposta volendo il Signor Grazia impugnare, prima l'epiloga in questa sentenza, che si vede nella facc. 241: *E finalmente credo che voglia dire, che nell'aria è molto maggior porzione di fuoco, che nell'acqua di terra, e perciò crescendo la sua mole si augmenta tanto maggiore il fuoco, che può compensare quella terra augmentata, onde giammai avviene che una gran quantità d'aria si muova più velocemente all'ingìù che una picciola d'acqua.* Qui, come è manifesto, il Sig. Grazia non solamente non ha inteso l'argomento del Sig. Galileo, benchè scritto molto chiaramente, ma non ha voluto che altri intenda lui: però credo che sia superfluo l'aggiugnere altro in questo proposito. Solo dirò*

d'aver qualche dubbio che il Sig. Grazia si riduca talvolta a scrivere discorsi senza senso (e massime quando egli non trova da poter contraddire in modo alcuno a cose troppo manifeste del Sig. Galileo) per conservarsi il credito di aver risposto appresso a quelli, che, senza molta applicazione d'animo, dessero una scorsa alla sua scrittura; perchè se ciò non fusse, come si sarebbe egli mai ridotto a dare a un quesito del Signor Galileo la risposta che si legge alla facc. 243? Dove avendo Aristotile detto, in confutando Democrito, che se la posizione sua fusse vera, bisognerebbe che una gran mole d'aria si movesse più velocemente che una picciola d'acqua, soggiungeva appresso, che ciò non si vede mai in modo alcuno: onde pareva al Sig. Galileo che altri potesse restare con desiderio d'intendere da Aristotile in qual luogo dovrebbe accadere questo, e quale esperienza ci mostra ciò non accadervi: al che risponde il Sig. Grazia con parole talmente prive di senso, ch'io non credo che alcuno pretenda da me risposta al suo discorso; e però noto solamente che il Sig. Grazia non solo non mi leva di dubbio, ma me n'aggiugne un altro maggiore, nel dirmi che, stante la posizione di Democrito, si vedrebbe una gran mole d'aria scendere per l'aria più velocemente che una picciola quantità d'acqua; ma perchè nella posizione di Democrito non vi è supposto che l'aria si vegga nell'aria, doveva il Sig. Grazia mostrare il modo da potervela vedere, giacchè egli afferma di vederla, perchè nè io nè (per quello che io creda) il Sig. Galileo lo sappiamo: sì come nè anco io so ciò che abbia che fare il soprannuotare dei fiumi sopra i laghi, col farci vedere l'acqua discendere o ascendere per l'acqua.

Il Sig. Grazia sin qui ha trattato con gran risolutezza la parte sua, negando al Sig. Galileo tutte le cose, e redarguendo ogni suo detto: ora non so per qual cagione e' si vada più presto ritirando, e con distinzioni moderando le sue conclusioni, ed in somma palliandole in maniera, che pare che e' capisca in qualche parte alcuna delle verità scritte dal Signor Galileo, ma che gli dispiaccia che e' l'abbia scritte lui, e che abbiano ad esser contro a quello che prima egli aveva re-

putato vero, come apparisce da quanto si legge alla facc. 244 dalle parole: *Ma notisi dal Sig. Galileo, sino a: questo effetto del soprannuotare.* Che la quiete delle falde di piombo sopra l'acqua, e della polvere per l'aria, sia accidentale o non accidentale, non ha che far niente col Sig. Galileo, il quale ve la lascia chiamare a vostro modo, e solo dice che quelle si fermano mediante l'aria contenuta tra gli arginetti, e che questa non si sostiene altrimenti nell'aria, nè nell'acqua, ma che nell'uno e nell'altro mezzo cala al fondo. Il dire che la polvere non si ferma sempre per aria, non è contro al Signor Galileo, poichè egli dice che la non ci si ferma punto: contrariate bene voi a voi medesimo, avendo molte volte detto che la polvere non può superare la resistenza dell'aria, ed ora dite che quando ella l'ha superata si muove al suo centro. Ma se ella non la può superare, quando l'averà ella mai superata? o se ella vi si ferma per qualche tempo, perchè non continuamente? Se la polvere si ferma nell'aria per l'impotenza al superare la resistenza di quella, certo che fino che la polvere sarà polvere, e l'aria sarà aria, ella si doverà fermare; ma se per qualche sopravvegnente caso si altererà la scambievole relazione tra l'aria e la polvere, onde ne segua contrario effetto del primo, nessuno doverà esser tassato, perchè sempre si parla con supposizione che la polvere sia tale, cioè di terra o di oro, e che l'aria sia tale, cioè quieta ec. Ora stanti le ipotesi, e discendendo per vostra concessione la polvere al suo centro, è forza che ella vi discenda sempre, cioè non si quieti mai. L'istesso vi si dice delle falde di piombo galleggianti, cioè che sia pure questa quiete accidentaria quanto vi piace, sino che quelle saranno falde, e l'acqua acqua, e gli argini argini ec., esse galleggeranno sempre. Se poi nel successo del tempo segue alcuna alterazione tra questi particolari, già il Sig. Galileo resta disobbbligato dal render ragione di ciò che sia per seguire, nè occorre che egli arrechi distinzione con dire che quella quiete era accidentaria, e che però non poteva durare, perchè questa sarebbe una cosa interamente lontana dal proposito di che si tratta. Finalmente avendo voi ben cento volte detto, che

l'aria non ha che fare nulla circa l'effetto del galleggiare le dette falde, adesso non vi risolvete a dire che elle si possono collocare nell'acqua, ed ivi galleggiare senza punto d'aria, ma dite, che sebbene elle non si possono porre in tutto prive d'aria, almeno con sì poca, che non può fare l'effetto: al che io vi rispondo primieramente, che come voi non mostrate che anco senza punto d'aria elleno possono sostenersi, avrete sempre il torto, perchè come l'aria non ha che fare in questa operazione, ella si potrà rimuovere tutta senza impedirli. In oltre, dall'esperienze, che voi avete insegnate per rimuovere l'aria, non si vede che se ne scacci la millesima parte di quella che si contiene tra gli arginetti: ma quello che più importa, benchè ci siano modi più opportuni del vostro per rimuoverla, credo che il Sig. Galileo mostrerà, che ogni minima quantità che vi si lasci (rimuovendo il resto nel modo proposto da altri), ella fa il medesimo che quando vi era tutta. Ma voi (forse perchè così conferiva all'ampliamento de' vostri discorsi) non avete mai voluto intendere quello che ha detto il Sig. Galileo, quando ha scritto che si rimuova l'aria contenuta tra gli arginetti, che subito la falda si affonderà. Egli ha scritto: rimuovasi l'aria in modo, che quello che resta nell'acqua sia solo ebano o piombo ec., ma per fare che quello che resta nell'acqua sia ebano solo (come conviene fare, perchè di quello schietto si disputa) non si può riempire lo spazio tra gli arginetti d'altro che di acqua; perchè ogni altra cosa che ci si metta non sarà più l'ebano solo nell'acqua, ma l'ebano con la nuova accompagnatura. Or vedete quanto voi siete lontano da star dentro ai convenuti, mentre volete solamente bagnare sottilissimamente parte della superficie dell'assicella, lasciandovi poi l'istessa aria di prima, e dire che così si è rimossa l'aria.

Seguita il Signor Grazia alla faccia stessa di voler pur adombrar quello che non gli par di poter negare; e non potendo opporsi alle istanze del Sig. Galileo col negarle, se ne burla come di cose notissime a ognuno; nè si accorge che quanto più elleno son chiare e manifeste, tanto maggiore è la forza loro nel concludere. Ma quello che ci è di peg-

gio è che va nominando per cosa tritissima quella, della quale egli fin qui non può negare di avere stimato vero tutto il contrario. Imperciocchè se le cose leggiere galleggiano, perchè son più leggiere dell'acqua, e non perchè non possano fender la resistenza di quella, adunque è necessario che voi stimiate che elleno la possino fendere; e se così è, onde avviene che tal resistenza possa essere superata dalle cose più leggiere, e dalle più gravi no, dicendo voi che le falde di piombo galleggiano per non poter penetrare la resistenza dell'acqua?

Segue appresso con simile sprezzatura, fingendo *non saper chi sieno coloro che credono che un uovo galleggi nell'acqua salsa e non nella dolce, per la maggior resistenza: ma bene mi paiono poco esperti nelle cagioni delle cose e nella filosofia, venendo questo accidente perchè l'uovo è più leggiere dell'acqua dolce e più grave della salsa*. Chiama ora il Sig. Grazia poco esperti nelle cagioni delle cose quelli che ricorrono alla maggiore o minor resistenza dell'acqua salsa e dalla dolce ec., scordatosi che forse nessun altro di simili resistenze ha fatto maggior capitale di lui; ma ora, perchè non gli par d'averne di bisogno, le disprezza, e vuol il più e men grave in relazione all'acqua; i quali termini, in segno che gli sieno molto nuovi, egli usa al rovescio, stimando l'uovo esser più leggiere dell'acqua dolce, e più grave della salsa, nè si accorge che se ciò fusse, l'uovo dovrebbe galleggiar nella dolce, e profondarsi nella salsa. Ma se ora voi intendete che la maggior gravità dell'acqua in relazione al mobile può esser cagione del suo galleggiarvi, perchè esclamaste voi tanto intorno al lago di Siria, non volendo in conto alcuno che per altro, che per la sua viscosità, sostenesse i mattoni? Ma quel che passa tutti i ridicoli è che il Signor Grazia, dopo aver attribuita la causa di questo effetto alla maggiore o minore gravità del mobile rispetto al mezzo, gli par che ella sia diventata in maniera sua, che il Signor Galileo non ci abbia dentro parte alcuna, sebben egli non ha mai accettata altra che questa, nè d'altra che di questa sola si è mai prevaluto: e scrive quel che si legge nel medesimo luogo dalle

parole: *Ma mi sono molto maravigliato, sino a: non più dimostrare tale accidente.* Sig. Grazia, questi, che voi chiamate vostri principj, son gli stessi del Sig. Galileo, nè deve dal vostro appropriarvi esserne spogliato: egli ha detto avanti di voi che l'uovo galleggia nell'acqua salsa perchè è più leggiero di lei, e discende nella dolce perchè è più grave di quella; onde è forza, o che voi non abbiate letto il suo trattato, o che voi ora cerciate, come di sopra ho accennato, di diminuirgli il credito con palliamenti artificiosi e poco convenienti al candor filosofico. Vi concederò bene che il Sig. Galileo non saprebbe con tal dottrina render ragione di effetti falsi, qual è che la molt'aria nell'acqua ascenda più velocemente che la minor quantità, non intendendo però di prender picciolissime minuzie; nè voi a queste dovete ridurvi, perchè, se la vostra ragione è buona, ella concluderà di grandissime moli d'aria e di ogn'altra minore di quelle; ma per mio credere ella non conclude nè di quelle, nè di queste; perchè se voi attribuirete la causa dello ascender l'aria alla leggerezza positiva, è ben vero che la maggior mole d'aria ha maggior virtù che la minore, ma è altrettanto vero che la molt'acqua, che secondo i vostri principj ha da esser divisa, resiste più che la poca; e se voi fate ascendere per estrusione, la molta aria viene estrusa da molt'acqua, e la poca da poca, onde le ragioni delle velocità vengono ragguagliate.

ESPERIENZE FALSE, STIMATE VERE DAL SIGNOR GRAZIA.

Il Sig. Grazia, alla facc. 195, si leva contro il Sig. Galileo per difesa dell'opinione d'Aristotile circa il problema, onde avvenga che una nave più galleggi in alto mare che vicino al lido e in porto: il qual problema dal Sig. Galileo vien negato, ed affermato che una nave, ed ogni altra cosa che galleggi, non più si demerge in una picciola quantità d'acqua che in quantità immensa; e perchè la verità della conclusione sta in fatto e nell'esperienza, prima egli accusa il Sig. Galileo ed ognuno che volesse dimostrar contro al senso, scrivendo così: *Devesi avvertire che il voler dimostrar contro al*

senso è debolezza d'ingegno, che delle cose sensibili è il vero compasso e il vero conoscitore. E perciò il Sig. Galileo doveva far l'esperienza, o addurre altri che l'avesse fatta, e non voler con ragioni mostrare il contrario; imperocchè quando io veggio una qualche cosa, se uno mi volesse con ragioni dimostrare altramente, io gli direi che egli vaneggiasse. Credo che questa dottrina molto liberamente sarà conceduta dal Sig. Galileo, e che egli si contenterà, purchè il Sig. Grazia non ricusi il partito, che debole d'ingegno e vaneggiatore sia stimato quello di loro, che in questa e nell'altre esperienze più si sarà ingannato, o per non l'aver fatte o per averle male osservate e considerate: ma perchè il far l'esperienza d'una nave in alto mare e in porto non è sempre pronto, nè vi si può per l'instabilità dell'acqua distinguere ogni picciola differenza (seben quando la dottrina di chi tien questa opinione fusse vera, tal differenza dovrebbe esser grandissima, come si dirà), però per venire in sicurezza del fatto, proporrò altra esperienza esattissima; ma prima registrerò qui la ragione che il Signor Grazia rende di questo effetto. Egli scrive così: *Essendo l'acqua un corpo continuo che ha virtù al non esser diviso, come di sotto diremo, più agevolmente si dividerà un picciolo che un grande: conciossiachè un grande è composto di più parti, e volendo muovere in dividendolo per il mezzo le parti del mezzo, sarà necessario che quelle muovino le seguenti, onde essendo più parti in un grande ci vorrà maggior forza, ed egli avrà maggior virtù, e perciò sosterrà più che un picciolo.* Ho voluto trascriver questa ragione del Sig. Grazia per levargli ogni fuga nel veder, come temo, la sua opinione confutata, e acciocchè e' non si possa ritirare a dir che egli non parla se non di una nave locata in alto mare e poi vicina al lido o in porto, e che tanto gli basta quando in tutti gli altri casi accadesse il contrario. Ma se il discorso del Sig. Grazia è retto, ogni corpo che galleggi, sia grande o sia picciolo, manco si sommergerà in una gran quantità di acqua che in poca, perchè più parti si hanno a dividere e muovere nella molta che nella poca: anzi se ciò fusse vero, la differenza del galleggiare il medesimo corpo in quattro libbre di acqua o in mille

botti dovrebbe esser grandissima. Ora il Sig. Grazia prenda quel medesimo vaso di legno che e' nomina, e postolo in un altro vaso d'acqua poco maggior di lui, vi vada appoco appoco aggiugnendo tanto piombo, che e' lo riduca così vicino al sommergersi, che con un grano di aggiunta e' si profondi: portilo poi nel mezzo di un altro vaso cento e mille volte maggiore, come sarebbe in un gran vivaio pien d'acqua, e postovelo dentro con quell'istesso piombo, osservi quanti grani vi bisogneranno aggiugnere per farlo affondare, che dovrebbero esser molti, secondo il discorso del Sig. Grazia, avendosi a dividere tanto di più; ma secondo la dottrina del Signor Galileo, quel solo grano doverà bastare come prima a far l'effetto. Or faccia il Sig. Grazia tale esperienza, e poi, conforme al successo, reputi per ingegno debole e vano quello che si sarà ingannato. Tra tanto io, che l'ho già fatta, e son sicuro che il Sig. Grazia ha il torto, accennerò brevemente la fallacia della sua ragione: e posto per vero che l'aver a divider più, fusse causa del poter profundar meno, io non veggo che un solido abbia a divider più, posto nella molta acqua che nella poca, non avendo egli a divider se non quell'acqua che e' tocca; e non sendo il toccamento maggiore in un vaso che nell'altro, sì come la sega non trova maggior resistenza per aver dalle bande il marmo grosso, ma solo quando il taglio ha da esser più lungo. Se il Signor Grazia avesse, insieme col Sig. Galileo, attribuita la causa del galleggiare, non alla divisione, ma al moto ed alzamento delle parti dell'acqua, più del verisimile avrebbe avuto la sua ragione, perchè veramente più acqua si alza nel tuffar il medesimo corpo in un vaso grande di acqua che in un picciolo, come dalle dimostrazioni del Signor Galileo si raccoglie: ma giacchè questa causa è riprovata dal Signor Grazia, il quale non vuole che l'acqua resista all'esser alzata sopra il suo livello, io non voglio affaticarmi in esplicar come si debba solver tale istanza, e tanto meno, quanto che la soluzione è così sottile, che il Sig. Grazia la reputerebbe cosa matematica, e però forse la trapasserebbe senza leggerla.

Aveva il Sig. Galileo negato che un vaso di legno, che

per sua natura galleggiasse, andasse poi in fondo quando e' fusse pieno di acqua; e stimando che forse in alcuno potesse essere invalsa contraria opinione, per aver veduto talvolta uua barca nell'empirsi di acqua profundarsi, aveva ciò attribuito alla copia del ferro, che nella sua testura si ritrovava: ma il Sig. Grazia, volendo pur mantenere per vero il primo detto, scrive alla facc. 198 non credere altrimenti che tali ferramenti possino essere bastanti a cacciarla in fondo: *imperocchè il legno è tanto più leggiero dell'acqua, che può sostenere sopra di essa molto peso, come si dimostra ne' foderi, de' quali si servivano gli antichi in cambio di navi per traghettare le mercanzie da luogo a luogo; ed il medesimo conferma egli coll'esperienza di barche fatte senza ferramenti, le quali ripiene di acqua nel Danubio si profundano. Ma parmi che il Sig. Grazia s'inganni in molti capi: e prima i legni, de' quali si contessono i foderi, sono ordinariamente abeti e simili legni leggieri, dei quali non si fabbricano barche, ma per lo più si fanno di pini, di roveri e di quercie, legnami tra gli altri molto gravi: in oltre se si paragonerà il legname di una barca, e il peso che ella porta, col legname di un foderò e col peso che viene portato da quello, si vedrà facilmente che cento travi conteste in un foderò non porteranno tanto peso quanto una barca fabbricata del legname di dieci delle medesime travi, onde rimossa l'aria dalla barca, cioè empiutala d'acqua, poco peso potrà reggere la sua poca quantità del legname; il quale, se di più sarà dei più gravi per natura, manco peso potrà sostenere: onde benissimo si può intendere che l'esempio de' foderi è per doppia ragione difettoso. Quanto poi alle barche del Danubio, non ci mancando de' legni così gravi, che per loro natura vanno al fondo, sarà necessario (data la verità del fatto) che tali barche sieno di simili legni fabbricate.*

Seguita poi il Sig. Grazia nell'istesso luogo in conferma del detto di sopra: *Anzi ho sperimentato io che preso un vaso di legno, e messovi dentro tanto piombo che riduca il vaso all'equilibrio dell'acqua, egli ripieno d'acqua se ne andrà affondo, e vuoto resterà a galla. Nè si può replicare che*

sia l'aria che lo tiene a galla, imperciocchè dividendosi detto vaso, e a ciascuna parte dandogli equal porzione di piombo, tutte stanno a galla: onde apparisce che il vaso sta a galla per la sua leggerezza e non per quella dell'aria. In questa esperienza io non ben comprendo quello che il Sig. Grazia si voglia dire o fare, nè ciò che egli intenda quando suppone un vaso di legno ridotto con del piombo all'equilibrio dell'acqua, cioè se egli intenda di aggiugnere al vaso di legno tanto piombo che si faccia un composto di legno e piombo, il quale sia in ispecie egualmente grave come l'acqua, o pure che si riduca all'equilibrio, cioè al livello dell'acqua, sì che stia per sommersi con ogni minima aggiunta di peso. Ma qualunque si sia il concetto del Sig. Grazia, basta che egli concluda che tal vaso sta a galla per la sua leggerezza e non per quella dell'aria. Nella qual cosa egli s'inganna assai; e prima, se quanto e' dice fusse vero, ne seguirebbe che pigliandosi per esempio una mezza palla di legno, che per sua leggerezza galleggiasse, sì che essendo v. gr. il suo semidiametro un palmo, posta che fusse nell'acqua ne restasse fuori quattro dita, ne seguirebbe, dico, che incominciandola a incavare per formarne un catino, quanto più legno si togliesse via, tanto più ella si affonderebbe, perchè togliendosi via parte del legno, se gli leva cosa che per esser leggiera ha facoltà di galleggiare, e quello che succede nel luogo del legno tolto, essendo aria, non aiuta, per detto del Sig. Grazia, a galleggiare il vaso; onde quando il legno fusse ridotto alla sottigliezza del vetro di una caraffa ordinaria, tal vaso appena potrebbe stare a galla, essendo la sua leggerezza pochissima (perchè poco legno ha anco poca leggerezza) e non avendo la leggerezza dell'aria contenutavi azione alcuna nel farlo galleggiare: ma perchè l'esperienza segue tutto all'opposto, come penso che il Sig. Grazia anco senza provarla crederà, cioè che quanto più legno si leva, tanto meno si affonda il vaso, è forza che egli intenda e conceda, che il vaso non galleggia solo per la sua propria leggerezza, ma per quella dell'aria contenuta. In oltre, che direte voi, Signor Grazia, d'un vaso di rame (parlo con voi, perchè non credo in questo caso aver bisogno di parlare con altri)? direte forse

che e' galleggi per la sua propria leggerezza e non per quella dell'aria contenuta? certo che no, perchè il rame non ha leggerezza tale che possa galleggiare nell'acqua. Ricorrerete forse alla figura? molto meno, perchè date pure alla medesima quantità di rame qualunque forma, pur che ella contenga tant'aria quanto il catino, tutte galleggeranno nell'istesso modo: adunque è forza che ricorriate alla leggerezza di quello che è contenuto nel vaso, che in queste esperienze è aria. Oltre a ciò, quando quello che voi credete fusse vero, cioè che l'aria contenuta nel vaso non fusse cagione del suo galleggiare, sarebbe senz'altre contese spedita contro voi la principal quistione di cui si tratta, perchè fra tutte le figure la piana e larga sarebbe inettissima al galleggiare; perchè una falda di piombo, che distesa nell'acqua galleggi appena, incurvata in forma di un cucchiaio non solo galleggerà, ma potrà reggere molto peso: anzi una piastra di piombo larghissima, ma non così sottile che distesa su l'acqua possa stare a galla, vi starà poi benissimo ridotta in qualsivoglia altra figura concava, sia questa o di porzione di sfera, o di cilindro o di cono o qualunque altra, pur che dentro alla cavità si contenga non picciola porzione di aria. E finalmente molto v'ingannate a credere che un vaso di legno, ridotto con del piombo all'equilibrio dell'acqua, sì che pieno di acqua vada in fondo e vuoto stia a galla, se poi si rompa, ed ai pezzi si dia la sua parte del piombo, e' siano per galleggiare; anzi si affonderanno nell'istesso modo che il vaso intero: e non so come abbiate potuto vedere esperienza di un effetto falso.

Falsa non meno è l'altra esperienza, che il Sig. Grazia produce in questo medesimo luogo, per provare che l'acqua aggiugne gravità alle cose che per entro lei si pongono, dicendo vedersi, *che pigliandosi due moli di piombo equali di peso, l'una delle quali assottigliandola se ne faccia un vaso, entro al quale si possa racchiudere dell'acqua, dico che più pesa quel vaso che quella materia, di che egli è composto.* E l'istesso replica altrove. Ciò, come ho detto, è falsissimo, e tanto pesa appunto un pezzo di piombo di una libbra sott'acqua, quanto qualsivoglia vaso fatto di una libbra di piombo posto simil-

mente sott' acqua, e di quella ripieno. E queste sono di quelle esperienze prodotte dal Sig. Grazia, delle quali mi assicuro, che quando e' ne verificasse pure una sola in fatto, il Signor Galileo gli concederebbe tutto il resto.

Per dimostrare che la figura non opera niente circa il discendere semplicemente o ascendere nell' acqua, e che nell' acqua non è resistenza alcuna alla divisione, propose il Signor Galileo tra le altre questa esperienza: che si riducesse una palla di cera, col mettervi limatura di piombo, a tal grado di gravità, che posta nel fondo dell' acqua, un sol grano di piombo bastasse a ritenervela, il quale rimosso, ella tornasse a galla; e disse che la medesima cera ridotta poi in una falda quanto si voglia larga, col medesimo grano resta in fondo, e senza torna a galla; e questa aveva stimata esperienza chiarissima per mostrare il suo intento. Ma il Sig. Grazia, a facc. 205, dice che *questa esperienza non prova cosa alcuna, imperciocchè si può dare in altre cose, dove la figura operi, e perciò non bisogna da un particolare argomentare all' universale.* Qui doveva il Signor Grazia nominare almanco una delle materie, nelle quali la figura operi diversamente da quello che accade nell' esperienza del Signor Galileo, il che egli non ha fatto, nè farà mai; perchè tutte le materie, che, ridotte in figura sferica, con l' aggiunta di un grano di piombo si fermano in fondo, e rimosso tornano a galla, faranno il medesimo ridotte in falda piana ed in ogni altra figura. Ma il Sig. Grazia, avendo per avventura veduto che un' assicella di ebano, che sott' acqua discende, nella superficie poi si ferma, in modo che molti grani di piombo non bastano a farla affondare, ha preso a sospetto l' esperienza del Sig. Galileo, e stimatala non universale; ma se egli più sottilmente avesse considerato che quella stessa falda di cera, che sott' acqua da un sol grano è spinta in fondo, posta asciutta in superficie non bastano cento a farla sommergere, si sarebbe accorto che altro che la larghezza e che la resistenza dell' acqua dovevano per necessità esser cagione del quietare in superficie.

Scorgesi da quello che scrive il Sig. Grazia, in questo

ed in molti altri luoghi del suo libro, che egli con tanta poca attenzione ha letto il trattato del Sig. Galileo, che non si è accorto della gran differenza che e' fa, e che veramente è, tra il ritardare il moto e il torlo via totalmente; avendo egli sempre concesso che la dilatazione della figura accresce la tardità, e solo negato il potersi dilatare tanto, che si induca per tal causa la nullità del moto; perchè nessuno potrà mai crescere tanto la figura, che altrettanto non si possa crescere la tardità, senza necessità di arrivare all'infinita tardità, che è la quiete, se prima non si fusse arrivato a una infinita dilatazione; la qual distinzione non essendo pervenuta alla capacità del Signor Grazia, ha fatto che egli nei suoi discorsi, non concludendo mai veramente altro se non che la figura ampliata accresce la tardità, ha creduto di concludere contro al Signor Galileo, l'istessa dilatazione di figura cagionare la quiete. Questo, come ho detto, è un errore sparso in molti luoghi delle considerazioni del Signor Grazia; ma nel presente ci è di più un'esperienza proposta da lui in emenda di altra esperienza proposta dal Signor Galileo, il quale per far toccare con mano che l'acqua non resiste punto alla semplice divisione, e che tanto viene penetrata da una figura larga quanto da una acuta, aveva proposto un cono di legno, del quale tanto se ne tuffa mettendolo in acqua per punta, quanto con la base in giù, ovvero che si facessero dell'istesso legno due cilindri, uno lungo e sottile, e l'altro basso e spazioso, li quali messi nell'acqua si profondano ambedue con la medesima proporzione; ma quando fusse vero il detto del Sig. Grazia, il cilindro più spazioso e il cono colla base in giù dovrebbero tuffarsi molto manco appoggiandosi sopra maggior quantità di acqua, il che non si vede accadere. Ma il Signor Grazia, molto più acutamente penetrando, danna le dette esperienze, e scrive a facc. 207: *Ma chi vuol fare la speranza, bisogna fare d'un istesso legno una piramide e una figura piana e sottile, e chiaramente si vedrà che la figura piramidale se n' andrà per gran parte in fondo, e la figura piana resterà quasi tutta sopra l'acqua. La quale esperienza è falsissima, e se il Sig. Grazia la vorrà mai*

fare, troverà che di tutte le figure, pur che sieno della medesima materia, se ne profondano sempre l'istesse parti, cioè, che se di una se ne tuffano li due terzi del tutto, di tutte le altre se ne tufferanno parimente li due terzi; e se al Sig. Grazia riuscisse difficile il misurare la parte demersa in un'assicella molto sottile, prendane una grossa un palmo, e larga quanto gli piace, e di altrettanto legno formine una piramide altissima e sottile, e troverà al sicuro accadere l'istesso. Averei ben desiderato che, per credito della sua dottrina, e' non si fusse dimostrato tanto alieno dalla cognizione delle matematiche, che e' non intendesse pure i nudi termini, e massime volendo scrivere contro a un matematico. Scrisse il Sig. Grazia alla medesima facc. 207 così: *Il simile si può dire de' cilindri, che non essendo figure atte a far soprannuotare, non si possono addurre per prova, ma solo le figure piane cagionano questo effetto.* Ma acciocchè egli non abbia più a incorrere in tali errori, voglio che sappia che figura è il cilindro, e che egli è una figura contenuta tra due superficie piane giusto come l'assicella d'ebano, ma nel resto, dove questa è quadrilatera, quella è circolare, talchè la tavoletta d'ebano fatta larga e sottile quanto gli piace, se sarà poi tagliata in tondo, come il fondo di una scatola, sarà un cilindro; il quale, contro a quello che sin qui ha stimato il Sig. Grazia, farà gli stessi effetti che l'assicella piana o quadrilatera.

Molto si sono affaticati gli oppositori del Sig. Galileo per non si ridurre ad accettare per vera la cagione addotta da lui del galleggiare le falde di ferro, di piombo e d'ebano ec. e perciò hanno introdotte varie immaginazioni, tra le quali questa, in che persiste il Sig. Grazia, è degna di esser considerata: la quale in somma è la resistenza dell'acqua all'esser divisa, confermata in lui dal parergli che le falde e assicelle non solo non penetrino l'acqua, ma nè pure intacchino la sua superficie, ma solo comprimendola colla loro gravità l'abbassino, facendo una cavità, non altrimenti che veggiamo farsi da un peso assai notevole posato sopra la tela di un letto a vento, il quale ancorchè abbassi la tela, non però la divide, nè si moverebbe abbasso se egli in tutto e per tutto

non la dividesse. La quale esperienza in verità non conclude altro se non che il Sig. Grazia, che la propone, non l'ha mai fatta, ma solamente si è immaginato che ella sia vera, perchè così concernerebbe alla confermazione della sua opinione; e forse ha stimato buon consiglio il non la fare, per non incontrare quello che e' non vorrebbe trovare; ma se egli la farà, troverà che la tavoletta d'ebano entra tutta sott'acqua, e bagna i suoi lati intorno intorno, e non la sola superficie di sotto. L'istesso vedrebbe nelle falde di piombo e d'oro, se forse la loro sottigliezza non gli apportasse difficoltà alla vista: ma, come altrove ho detto, se gli faranno ad ogni sua richiesta veder tavole grosse un palmo, anzi aste lunghe dieci braccia, e palle di ogni grandezza, e con alti un braccio messi con la base all'ingiù, o con la punta come più gli aggraderà, e tutte queste figure abbracciate e toccate per tutto dall'acqua, eccetto che una picciola parte della loro superficie, cioè quella poca che resta scoperta tra gli arginetti, la quale come prima verrà bagnata, tutte discenderanno al fondo: egli potrà poi mettere tutti questi medesimi corpi sopra un letto a vento, e vedere che effetti faranno sopra la tela, e quanto si assomiglieranno a quelli che prima avevano fatto nell'acqua.

Perchè un errore se ne tira dietro mille, quindi è che chi vuol persistere in sostenerne uno è forzato ad ammetterne molti, e bene spesso ad affermar cose chiaramente repugnanti al senso, come ora accade al Sig. Grazia, qui alla facciata 215, dove per fortificar certa impropria similitudine di Simplicio, cioè che le parti dell'acqua si sostenghino l'una l'altra come le parti di una muraglia, e che perciò non si sente il peso dell'acqua da chi vi è sotto, s'induce a scriver così: *E quindi avviene che un'asta pesa manco ritta che a giacere, e le vesti più nuove che vecchie, e particolarmente trattandosi di quelle di drappi d'oro; e come quello che non ha fatto alcuna di queste esperienze, le ha semplicemente credute a quei libri, dai quali egli le ha trascritte. Ma quale vanità si può trovar maggiore che il credere che di un'asta ritta le parti di sotto regghino di mano in mano le superiori,*

onde ella così pesi manco che a diacere? Perchè sono più discrete le parti di sotto in sostener quelle di sopra, che indiscrete quelle di sopra in caricar addosso all'inferiori, onde l'asta all'opposito ne divenga più grave stando ritta che a diacere? Egli è forza che il Signor Grazia si sia ridotto in mente con quanta fatica si sostenga una picca abbassata e presa con una mano nell'estremità, e come poca forza ci voglia a reggerla quando si tiene eretta a perpendicolo, e che non potendo intendere, per mancamento de' principj meccanici, la ragione di tale effetto, sia concorso a credere che ciò avvenga dallo scambievole sostentamento delle parti, mentre l'asta è eretta, le quali parti non si sostengano l'una sopra l'altra mentre ella diace: ma se egli avesse una volta sperimentato che l'asta diacente presa nel mezzo, e non nella punta, pesa quanto eretta, e non più, sebbene nella diacente le parti fra di loro non istanno diversamente pigliandola nel mezzo che nell'estremità, non si sarebbe lasciato persuadere sì grave fallacia. L'aver parimente veduto che una veste di broccato sta ritta da per sè quando è nuova, che poi qualcita ricade, l'ha persuaso a credere che nuova pesi manco per quello scambievole sostentamento di parti; ma non occorrerebbe, per accertarsi di tal fatto, aspettar che ella fusse vecchia, ma basterebbe pesarla una volta posandola in piede sulla bilancia, e un'altra mettendovela distesa, che al sicuro si troverà tanto pesare in un modo quanto nell'altro; avvertendo il Sig. Grazia, che se volesse aspettar che la veste fusse vecchia, sarebbe molto peggio per lui, perchè troverebbe, contro al suo detto, la veste vecchia assai più leggiera che quando era nuova.

Segue il Sig. Grazia nell'istesso luogo un'altra esperienza non meno fuori del caso della passata, e dice: *Ma mi credo io, che se uno si mettesse in su la superficie della terra, e si facesse infonder sopra venti o venticinque barili d'acqua, sì che ella dovesse reggersi sopra di lui, al certo che sentirebbe grandissimo peso: la qual cosa sensibilmente apparisce dalle conserve dell'acqua, le quali quanto più son piene, tanto più gli zampilli di esse salgono verso al cielo; il che avviene perchè l'acqua gra-*

*vitando sopra l'acqua, viene con simil forza a spinger l'acqua che esce di detta conserva. Ancorchè questa esperienza non sia fattibile, non si potendo fare un vaso, del quale un uomo sia il fondo (perchè così solamente verrebbe l'acqua infusa a reggersi sopra di lui), nulladimeno io voglio conceder per vero il fatto, e che v. g. l'acqua che empie un tino calchi con tutto il suo peso sopra il fondo di quello, e che perciò bisogni farlo molto forte: ma questa cosa è assai lontana dal proposito di che si tratta. Prima, perchè non si cerca se l'acqua pesi sopra la terra o sopra il fondo del vaso che la contiene, ma se ella gravita nell'altr'acqua, per la cui cognizione niente ci serve questa esperienza; e se uno entrerà in un tino pien d'acqua, non si sentirà punto aggravarsi da quella, ma ben il fondo del tino sentirà il peso dell'acqua e dell'uomo appresso. Ma sproposito massimo è che noi cerchiamo se l'acqua pesi nell'acqua, e il Sig. Grazia per accertarci che sì, ci adduce due esperienze nelle quali ci mostra come ella assaissimo pesa nell'aria. So che al Signor Grazia parrà che io sia quello che dica un grande sproposito, e pur non è così; dicogli dunque che se il tino o il vaso, che avesse per fondo un uomo, e parimente se la conserva d'acqua non si trovassero circondati dall'aria, nè il fondo del tino nè l'uomo sentirebbono punto l'aggravamento dell'acqua, nè gli zampilli della conserva con impeto getterebbero. Provi dunque il Signor Grazia a far che tutti questi vasi sieno circondati da altr'acqua sino all'altezza della contenuta in loro, e vedrà che nè l'uomo nè il fondo del tino sentiranno gravezza alcuna, e gli zampilli della conserva non solo getteranno senza violenza, ma non getteranno punto; adunque tal'esperienza è fuor di proposito. Ma notisi, oltre a ciò, quanto sia necessario che il Sig. Grazia veramente non sappia egli stesso quello che egli si voglia, poichè dopo aver detto l'acqua pesar nell'acqua, come dal peso che sentirebbe un uomo, sopra il quale se ne reggessero venticinque barili, si può comprendere, soggiugne immediatamente queste parole: *al che s'aggiugne che l'acqua nel suo luogo ha da natura di non gravitar molto, sì come al Buonamico è piaciuto.* Ma, Sig. Grazia, quando venticinque barili d'acqua si reg-*

gessero sopra un uomo, egli sentirebbe un peso immenso, e se nel mare ne avesse sopra cento mila, non sentirebbe nulla; come dunque concorderete tali discordanze? e che altro determinerete voi circa questo fatto, se non che non capendo come egli stia, siete costretto a fluttuare in qua e in là?

Alla facc. 216 si mostra veramente il Sig. Grazia troppo ansioso di contrariare ad ogni detto del Sig. Galileo, poichè egli si lascia traboccare a negare esperienze più chiare che il sole. Aveva scritto il Sig. Galileo che le cose gravi messe sott'acqua non solo non acquistavano nuova gravità, ma ne perdevano assai della prima che avevano in aria; e che ciò manifestamente si conosceva nel voler tirar su dal fondo dell'acqua una gran pietra, la quale, mentre si solleva per l'acqua, pesa assai meno che quando si ha da alzar per aria: contro a che il Sig. Grazia scrive così: *All' esperienza di alzare qualche peso più agevolmente nell' acqua che fuori, ciò mi torna il medesimo; solo ci ho saputo conoscer differenza quando una cosa si deve profundar nell' acqua, dove apparisce che più malagevolmente si profonda in essa che nell' aria, e questo addiviene per la maggior resistenza di essa.* La sottigliezza del Sig. Grazia nel far esperienze è arrivata a saper conoscere che più malagevolmente si profonda una cosa nell' acqua che nell' aria. Desidererei ben sapere che materia ha tolto il Signor Grazia, la quale si profondi ben con qualche difficoltà nell' aria, ma con molto maggiore nell' acqua; perchè lo sperimentare ciò con un pallon gonfiato o con un sughero o con un legno sarebbe grande sciocchezza, essendo che tali materie non solamente non ricercano violenza per farle profundar nell' aria, ma ci vuol fatica a far che elle non si profundino. Che poi egli non senta maggior resistenza a alzare una pietra per aria che per acqua, non ardirei di negarglielo, perchè egli solo è conscio di sè stesso; ma gli dirò bene che egli è unico al mondo ad aver lena così gagliarda che non senta una tal differenza, e che se non altro nell'attignere una secchia d' acqua non la senta pesargli più per aria, che per l' acqua non faceva; e tutte queste esorbitanze s' induce ad ammettere il Sig. Grazia, prima che lasciarsi persuadere che

l'acqua aiuti o disaiuti i movimenti dei corpi in virtù della propria gravità in rispetto a quella di essi solidi; ma vuole che solo operi con la resistenza alla divisione.

CONTRADDIZIONI MANIFESTE.

Per le contraddizioni manifeste, che sono in questo discorso del Sig. Grazia, veggasi ciò che egli scrive alla faccia 189. Egli afferma: *potersi trovar un solido di terra eguale a un solido di qualche misto, che pesino egualmente*: e nella faccia seguente scrive così: *essendo nel misto i quattro elementi, sempre quello che sarà a predominio terreo, sarà men grave della terra, sebben fussino eguali di mole*. La qual proposizione, come si vede, è diametralmente contraria alla precedente: perchè se un misto, benchè a predominio terreo, è men grave della terra pura, molto più ciò avverrà degli altri misti, che fussero a predominio acquei o aerei o ignei; talchè universalmente ogni misto è men grave di altrettanta terra pura. Volle il Sig. Grazia forse moderar questa contraddizione, ma il temperamento fu inutile. Egli dopo avere scritto che ogni misto era men grave di altrettanta terra, soggiunse che nell'oro e nel piombo altramente accadeva, ma per accidente, ricorrendo a quelle miserabili distinzioni che sono gli ultimi refugi di chi si trova involto in mille falsità. E chi sarà di senso e di mente così stupido, che si lasci persuadere che la terra, della quale l'oro è più grave cinque o sei volte, possa ricever dalla mistion dell'acqua tanto di gravità, che costituisca il peso dell'oro, se l'oro stesso è più grave diciannove volte dell'acqua? e tanto meno avrà ciò del probabile, quanto i medesimi filosofi porranno nella sua mistione anco dell'aria e del fuoco. Scrive a face. 191, *che l'acqua, essendo corpo di sua natura atto ad esser grave e leggero quando è nel proprio luogo, può da ogni minima forza esser mossa al centro e alla circonferenza*: e quattro versi più basso afferma non aver ella resistenza ad esser alzata anco sopra il suo livello; e quindi replica l'istesso scrivendo: *Il Sig. Galileo fa grande stima della resistenza dell'acqua all'esser*

alzata sopra il suo livello, e non è nulla, e se pure è, non è sensibile. Ma poi più avanti non più dice così, anzi afferma che un vaso di piombo che sia nell'acqua, e di acqua ripieno, pesa più che il semplice piombo: che tanto è quanto a dire che l'acqua nel proprio luogo resiste all'esser alzata. Ma chi volesse metter insieme tutti i luoghi, ne' quali egli si contraddice in questo proposito solo di negare e affermare che l'acqua abbia e non abbia resistenza all'esser alzata dentro o fuori del luogo suo, avrebbe una fatica troppo grave e da non finirsi così per fretta.

Vuole il Sig. Grazia destramente tassare il Sig. Galileo, come che ei fondi talvolta qualche sua proposizione sopra esperienze impossibili a farsi, onde scrive così: *Par bene che altri possa restare con desiderio di sapere quale esperienza ha potuto accertare il Sig. Galileo che tutti gli elementi si muovono più veloci nell'acqua che nell'aria, se il fuoco, che solo degli elementi si muove all'insù nell'aria, nell'acqua non si può ritrovare.* Ma, Sig. Grazia, qual occasione avete voi di reputare il Sig. Galileo non atto a veder quello che pur voi affermate di vedere? egli ha veduto muoversi il fuoco per l'acqua e per l'aria nel modo stesso che lo vedeste voi là dove scrivete: *Ma che il fuoco sempre verso la circonferenza abbia il suo movimento sensibilmente apparisce, veggendolo noi non solo per la terra e per l'acqua, ma ancora sormontare velocemente per l'aria.* Voi dunque lo potete vedere sormontare sino per la terra, che pure non è gran fatto trasparente, e vi parrà impossibile che altri lo vegga muovere per l'acqua? Qual fede volete voi che si presti alle vostre esperienze, se queste, che voi una volta adducete per di veduta, altra volta dite essere impossibili a vedersi?

Molto puerilmente si contraddice in due soli versi alla facc. 205 mentre egli scrive, *che essendo la cera (proposta dal Sig. Galileo) poco più grave dell'acqua, sempre si potrà dubitare se la figura o la leggerezza sia cagione di quello accidente.* Ma se tal cera si suppone esser più grave dell'acqua, chi sarà quello che possa dubitare che la leggerezza sia cagione del suo ascendere o galleggiare nell'acqua? chi la po-

trà stimare più grave e più leggiera dell'acqua nel medesimo tempo?

Alle facc. 211 e 214 si affatica con lungo discorso per provare che l'aria aderente alle falde di piombo o d'oro non può esser cagione del loro galleggiare, e questo, dice egli, per molte ragioni. Prima, perchè gli elementi, che per lo contatto si tirano, sono l'aria e l'acqua, il che procede dall'umidità comune, la quale facilmente s'unisce, il che non può seguire nella terra, per non avere ella qualità simili all'aria e all'acqua, e in particolare l'umidità. Ma il Sig. Grazia non deve avere osservato che la mazza dello schizzatoio, sebbene non ha l'estrema sua superficie nè d'acqua nè d'aria, pure con grandissima forza tira l'uno e l'altro elemento, e lo tirerebbe sempre colla medesima violenza, sebbene detta superficie fusse di ferro, d'oro, di terra e di ogni altra materia; nè meno deve aver veduto due vetri o due marmi ben puliti alzarsi scambievolmente col solo contatto esquisito, sebbene non sono nè d'aria nè d'acqua; nè forse sa che la foglia di stagno sta attaccata agli specchi mediante il solo toccamento. Ma qual osservazione vi muove, Signor Grazia, a credere e dire che l'aria per lo contatto aderente non può tirare la terra, nè le cose terree? forse il vedere voi la terra o le pietre non montar su per i sifoni, come l'acqua, nè sollevarsi per l'attrazione delle coppette, ed altre esperienze tali? Ma se così è, sappiate che questa non è minor semplicità, che se voi negaste l'attrazione della calamita per vedere che ella non cava i chiodi del muro o del legno di rovere. Ma perchè io so che accostando voi la calamita a un simil chiodo, e sentendo la resistenza che ella fa nel separarsi da tal contatto, confessereste che ella ha virtù di tirare il ferro, sebbene ella non muove effettivamente quel chiodo, e credereste appresso che ella lo attrarrebbe se la sua virtù superasse la resistenza che lo ritiene, così vorrei che tentando voi di attrarre il porfido, non che la terra, col sifone o con la coppetta, nel modo che si attrae l'acqua o la carne, e trovando per esperienza come ella non men saldamente si attacca a questo che alla carne, vorrei, dico, che vi contentaste

di credere che l'aria attrae la terra e il porfido, sebbene voi non vedeste nè la terra, nè il porfido muoversi o rigonfiarsi come l'acqua e la carne. Anzi se voi prenderete un marmo ben liscio, sì che l'orificio della coppetta, esso ancora ben pareggiato, possa esattamente toccare la superficie del marmo senza che lasci spiracolo alcuno, e per meglio assicurarvi toccherete sottilmente con un poco di cera o pasta detto orificio, sì che calcato sul marmo resti ogni spiracolo serrato, dico che facendo con la coppetta la solita attrazione, la sentirete in modo attaccarsi al marmo, che prima che separarsi l'alzerete da terra, sebbene pesasse 20 libbre; ma non vedrete già sollevarsi la parte della pietra contenuta dentro alla bocca della coppetta, non perchè ella non venga tirata dal contatto di quella poca aria che in quella si contiene, ma perchè per la sua durezza è immobile. Ma finalmente, perchè io non confido che il detto sin qui basti a levarvi ogni dubbio, e che fino che voi non vedrete montare su per i sifoni la terra, le pietre e i metalli, non siate per deporre la falsa opinione, andate a trovar qualche valente fabbro di canne di archibuso, che egli nelle canne esquisitamente lavorate, con la sola attrazione del fiato, alla vostra presenza farà montare una palla di piombo dal fondo della canna sino alla bocca; e se forse l'esser la palla di piombo vi lasciasse ancora qualche scrupolo, perchè il piombo, secondo i vostri principj, è molto acqueo ed umido, e però atto a unire la sua superficie con quella dell'aria; il medesimo maestro attrarrà per vostra soddisfazione delle palle di ferro, di marmo, d'ebano, ed in somma di che materia più vi piacerà. Ma ditemi una volta, Signor Grazia, in cortesia: voi scrivete, *che l'aria e l'acqua si attraggono, perchè essendo simili nell'umidità, la quale facilmente si unisce, vengono tra di loro a confondere le superficie, e di due quasi farne una*: dove io, lasciando da parte che l'umidità opera tutto il contrario di quello che voi dite, perchè le cose che più saldamente stanno attaccate sono le aride e dure, e tutte le colle e bitumi viscosi tanto più ritengono unito quanto più si riseccano, e umidi tengono pochissimo; vorrei solamente che mi diceste quello che voi credete che facciano le

superficie dell'aria e di un marmo, quando sigillando la bocca del sifone, o trombetta, che voi dite, sopra detto marmo, si fa poi l'attrazione dell'aria. Credete voi che tali superficie in parte alcuna si separino? certo no, perchè ammettereste il vacuo tanto odiato da voi, e, per vostro detto, dalla natura. E se elle seguitano di toccarsi e l'aria viene attratta, come non volete voi che tirato parimente ne venga il marmo? questo sarebbe un darsi ad intendere di poter tirare una corda senza far forza all'uncino ove ella è attaccata. Conoscete pertanto una volta in qual selva di confusione e di errori vi bisogna andar vagando, mentre volete sostenere la falsità; e considerate come mai non vi succede il potere affermar proposizione alcuna risoluta, ma sempre andate titubando. Voi dite prima, che l'aria solamente e l'acqua si attraggono; ma accanto accanto dite che qualche volta segue anco l'istesso fra le cose acquee ed aeree (e già vi scordate che altri potrebi dire che le falde di piombo e d'ebano fussero di questa sorte, e che però l'aria le segue tra gli arginetti); dite appresso, che le superficie dell'aria e dell'acqua si confondono, e che di due quasi se ne fa una, e vi mettete il *quasi*, come se tra l'uno e il non uno fusse qualche termine di mezzo: oltre che non so quello che intendiate per confondersi le superficie, e se intendete che questo confondersi sia qualche cosa di più del toccarsi. Fate appresso gran capitale, per la resistenza della terra all'attrazione, dell'esser ella grave assolutamente; e poi non vi darà noia la gravità dell'argento vivo cinque o sei volte maggiore, e pur con la trombetta si attrarrà. Vedendo poi che la polvere si attrae, e pur è terra, dite che ella è fatta leggiera per accidente; e sebbene le premesse sono tutte titubanti, non per questo restate di stabilire in ultimo la conclusion salda e risolutissima scrivendo: *Adunque non è possibile che la terra e le cose terree attraghino l'aria.* Venendo poi all'assicella d'ebano, confessate, contrariando a voi stesso, che l'aria la segue nella cavità che quella fa nell'acqua, e che ella la segue come grave e per non darsi il vacuo: quasi che l'acqua segua l'aria nel sifone per altro che per non darsi il vacuo; e scordatovi

che l'aria nell'acqua è leggiera, dite che ella scende sotto il livello dell'acqua come grave; ed immediatamente dopo l'aver confessato che l'aria scende sotto il livello dell'acqua insieme coll'ebano, non vi spaventando per una subita e manifesta contraddizione, concludete: *Adunque è solo ebano quello che si pone nell'acqua, e non un composto d'ebano e d'aria.* E quali contraddizioni sono queste? e chi le potrebbe scrivere maggiori? Sento uno che mi risponde, che voi, Signor Grazia, ne avete potuto scrivere delle maggiori; e mi addita alcuni altri vostri luoghi. Voi scrivete alla facc. 217, che la calamita può per la simpatia attrarre il ferro, *sì come noi veggiamo che più agevolmente uomo si muove ad amar uno che un altro, anzi molte volte a odiar senza cagione alcuna, e senza cagione ad amar altri: ma qual simpatia può esser tra l'aria e la terra, se sono composti questi due elementi di qualità contrarie? Questi è secco e quello è umido: questi partecipa del calore e quello della frigidità ec.* Qui primieramente voi dite che altri si muove ad amar uno per la simpatia, ed accanto accanto dite che si muove ad amarlo senza cagione: ma l'amar per la simpatia, Sig. Grazia, contraddice all'amar senza cagione. Ma più: se voi concedete che altri si muova ad amar uno senza cagione, perchè non potete voi mettere un tal caso tra l'aria e la terra, sì che la terra senza cagione aderisca all'aria? Ma passo queste cose come leggiere, e torno a considerare come voi dite qui che l'aria e la terra, come composte di qualità contrarie, non possono aderire insieme sì che ne segua l'attrazione: il che avete detto ancora, cioè che l'aria e l'acqua, sendo simili nell'umidità, si muovono l'una al movimento dell'altra, *il che (dite) non può seguir nella terra per non avere ella qualità simili all'aria:* e questo dite, perchè così compiva in questi luoghi al vostro bisogno. Ma poi avendo bisogno che un medesimo accidente competa all'aria, all'acqua ed alla terra, cioè il resistere alla divisione, non dite più che tali elementi sieno composti di qualità contrarie o dissimili, ma scrivete così: *essendo la terra, come vuole il Sig. Galileo (ma però il Sig. Galileo non ha mai detto questo) resistente alla divisione, sarà necessario che siano ancora*

gli altri elementi, imperciocchè eglino sono composti della medesima materia e della medesima qualità; adunque non par possibile che la terra abbia ad avere un accidente ed una proprietà, e non la debba aver l'acqua ec. Ma poi tornandovi un'altra volta comodo tutto l'opposito, cioè che gli elementi non sieno più composti della medesima materia e della medesima qualità, nè possano avere un accidente comune, scrivete alla facciata 225 in questo modo: Conciossiacosachè gli elementi, ed i composti da quelli, essendo composti di contrarie qualità, continuamente tra di loro si distruggono: e poi alla facc. 227 così: laddove l'aria e la terra, come composte di contrarie qualità, non possono avere alcuna convenienza. Or come si potrà dire che nel vostro filosofare si contenga altro che confusione?

Dopo aver il Signor Grazia assai diffusamente nelle faccie 211-214 proposte le opinioni contrarie e le lor ragioni intorno alla quistione se l'aria e l'acqua nelle loro regioni sien gravi o no, si riduce egli stesso a terminar questo dubbio in tal conclusione: *Diciamo dunque, che l'acqua e l'aria nel lor proprio luogo sien gravi, ma non della medesima gravità che elleno hanno quando son fuori di esso, e che in esso eglino sono gravi e leggieri in potenza, non altrimenti che sia il color verde, che al nero ed al bianco può ridursi, e fuori del proprio luogo sieno gravi e leggieri in atto: gravi, quando si ritrovano in quelli che gli stanno sotto, leggieri in quelli a' quali eglino soprastanno, se però non sono impediti.* Io veramente trovo gran confusione in questa sentenza, dove ogni ambiguità dovrebbe esser rimossa. E prima, io non so ciò che egli termini dell'aria e dell'acqua nel proprio luogo: perchè da principio mi afferma che elleno son gravi, ma di altra gravità che quando ne son fuori; poi immediatamente mi dice che elle vi sono anco gravi e leggieri, ma in potenza. Dove io, oltre all'altre esorbitanze, non saprei schivargli una contraddizione assai chiara, perchè avendo egli prima detto che elle son gravi, e poi che elle son gravi e leggieri in potenza, è forza che nel primo detto egli intenda loro esser gravi in atto; ma dicendo poi esservi gravi e leggieri in potenza, e

venendo la gravità in atto esclusa dalla gravità in potenza, viene a negare ed affermare il medesimo accidente nel medesimo subbietto nell' istesso tempo. Nè men gravemente contraddice egli a sè stesso ed al vero nell' altre parole, mentre afferma che l' aria e l' acqua fuori del proprio luogo sieno gravi e leggiere in atto; gravi, quando si trovano nell' elemento inferiore a loro, come sarebbe a dire quando l' aria si trova nell' acqua: ma questo è falsissimo, e contro all' istesso Sig. Grazia, perchè l' aria nell' acqua è leggiere. Segue poi con un nuovo errore, e dice la medesima aria ed acqua esser leggiere quando si trovano nel luogo di quelli elementi, a' quali elleno soprastanno, di modo che soprastando l' aria all' acqua, l' aria nell' acqua doverà esser leggiere; ma un verso innanzi seguiva il contrario: talchè l' aria nell' acqua è grave e anco leggiere in filosofia del Sig. Grazia. Crederò bene che egli abbia avuto in animo di dire altro da quel che egli ha veramente scritto, ma chi volesse entrare a correggere tutto il suo testo non finirebbe mai, perchè oltre agli errori innumerevoli che vi sono, li quali si potrebbon attribuire alla poca diligenza dello stampatore e di quello che ha fabbricato la tavola delle scorrezioni, nella quale ne mancano 99 per 100, gli altri, che veramente sono dell' autore, per difetto di memoria o per non saper serrare i periodi, son parimente tali e di sì gran numero, che non mi par di far poco a indovinare il senso, non che a notargli e gastigargli. E chi ritroverebbe mai la costruzione in quel che segue del Sig. Grazia in questa medesima facc. 214, mentre egli vuol rispondere a certe esperienze e ragioni di Tolomeo e di Temistio, dove egli scrive: *E dalla prima esperienza, sino a: si reggono tra di loro?* Qui oltre al mancar la struttura delle parole, è anco molto difficile il determinar a qual parte si apprenda l' autore, cioè se alla negativa o all' affermativa: perchè prima mette in dubbio se sia vero che coloro che si tuffano non sentano il peso dell' acqua, poi soggiugne di ciò apparire il contrario, poichè quando tornano sopra l' acqua si sentono sgravati da una gran molestia, come se l' acqua gli avesse gravato sopra; ma poi dice che non nega ciò poter venire dalla retenzion

degli spiriti , e poi dice parergli che si possa dir con Simplicio, che coloro che si tuffano non sentano il peso dell' acqua. Poco più a basso crede, che se uno si mettesse su la superficie della terra, e si facesse infonder sopra venticinque barili di acqua , sì che dovesse reggersi sopra di lui, al certo sentirebbe grandissimo peso, perchè l' acqua gravita sopra l' acqua: ma pochi versi più a basso, contrariando a questo detto, dice che l' acqua nel suo luogo ha da natura di non gravitar molto ; perlochè il lettore a gran ragione può restare in confusione. Parmi bene aver occasione di maravigliarmi che il Sig. Grazia non abbia scorta la semplicità di Simplicio nel render la ragione perchè non si senta il peso dell' acqua da coloro che gli son sotto, dicendo egli ciò accadere perchè le parti dell' acqua si reggono l' una l' altra, come accaderebbe a chi facesse una buca in un muro, e poi vi entrasse dentro, dove non sentirebbe il peso delle pietre, perchè tra di loro si sostengono ; la qual similitudine è molto poco a proposito, avvengachè del sostenersi i sassi del muro tra di loro ne è apertissimo indizio il veder noi, che levatosi colui dalla buca fatta nel muro , ella resta aperta, nè vi caggion le pietre a serrarla ; ma nell' acqua non sì tosto si muove l' uomo, che l' acqua scorre a riempier il luogo. A voler che la similitudine di Simplicio concludesse, bisognerebbe che uno fusse sotto un monte di sassi, li quali, partendosi egli, calassero nella buca che egli occupava. Alla fine della facc. 221 egli scrive : *che l' acqua torbida dura tanto tempo a rischiararsi non perchè quelle particelle di terra non possino in tanto tempo penetrare le crassizie dell' acqua, ma perchè sono miste tra di loro la terra e l' acqua, onde ci vuol quel tempo sì grande a disfar quella mistura.* Ma poi più sotto, contraddicendo a questo luogo, scrive così : *Se quello spazio, che tanta terra quanto una vecchia passa per un centesimo d' ora e forse meno, quelle particelle che son nell' acqua torbida vi spendono quattro o sei giorni, solo per non poter rompere la crassizie dell' acqua, mi pare che si possa dire che l' acqua abbia resistenza , se ella ritarda il movimento.* Vedesi dunque che il Sig. Grazia qui attribuisce la causa della dimora nel rischiararsi l' acqua solo al non poter quelle parti-

celle di terra, che la intorbidano, romper la crassizie dell'acqua, sebben di sopra aveva detto che ella tardava tanto a rischiararsi, non perchè le particelle della terra non possino penetrar le crassizie dell'acqua, ma per la mistione, ec.

È forza confessare che il Sig. Grazia abbia grandissima pratica nel maneggiar le contraddizioni, e che con quelle e'si liberi da grandi angustie. Egli, prima, non trovando miglior refugio per sostener che l'assicella d'ebano e le altre gravi galleggino per l'impotenza di divider la continuità dell'acqua, dice più volte risolutamente che esse non pure non dividono, ma nè anco intaccano la superficie dell'acqua, ma solamente la calcano alquanto, cedendo ella come la tela di un letto a vento; e però scrive alla facc. 207: *Imperocchè l'assicella d'ebano e le piastre dell'oro abbassano tanto la superficie dell'acqua quanto comporta la lor gravità, ma non la dividono, perchè sendo divisa, elleno subito se ne anderebbono in fondo*: ed alle facc. 210-211 più diffusamente replica ed esemplifica il medesimo. Ma poi nel progresso dell'opera, sendogli venuta in mente un'altra più bella ragione attenente al medesimo effetto, ma però tale che non concluderebbe se le medesime falde ed assicelle non penetrassero dentro all'acqua, egli liberamente ciò afferma, e scrive alla facc. 225 molto ingegnosamente così: *Onde passando l'assicella dell'ebano per l'acqua, come quella che è un misto terreo, viene a corromper qualche particella dell'acqua, e perciò ella resta unita, non desiderando la divisione, perchè da quella ne nasce la sua corruzione.*

Qui dunque pare che il Sig. Grazia ammetta, contro ai luoghi detti di sopra, che l'assicella passi per l'acqua, il che non si può intender che possa seguir senza penetrarla. Nè contento di questa contraddizione ai due luoghi sopraddetti assai remoti, ne soggiugne un'altra immediatamente, dicendo che l'acqua resta unita non desiderando la divisione: ma se l'acqua, resta unita come può passar per lei l'assicella d'ebano? Contraddice parimente ai medesimi due luoghi sopra detti colà dove avendo bisogno, per contraddire a certo luogo del Sig. Galileo, che l'assicella d'ebano, quando galleggia,

abbia già divisa tutta l'acqua che la circonda, prima dice esser manifesto che la falda vien sostenuta dall'acqua che gli è sotto, e non da quella che gli è attorno, e poi soggiugne: *Segno di ciò ne è, che sendo diviso tutto il perimetro dell'acqua, ad ogni modo la piastra si regge.* Ma come può esser, Sig. Grazia, che sia divisa l'acqua di tutto il perimetro dell'assicella, e che insieme ella non abbia pur intaccata la sua superficie? se i corpi gravi che si posano sopra le tele dei letti a vento dividessero la tela intorno al lor perimetro, non so quanto bene e' si reggessero sopra quella che gli restasse di sotto.

Aveva poi bisogno il Sig. Grazia che l'aria e l'acqua per attrazione alternatamente si seguissero, ma che ciò non potesse accadere tra questi elementi e la terra. Di ambedue questi effetti parlò e ne rese ragione, scrivendo quanto al primo così: *Il che segue, perchè essendo questi due elementi simili nell'umidità, la quale facilmente si unisce, vengono tra di loro a confondere le superficie e di due quasi farne una, imperciò vengono a muoversi al movimento altrui.* Parlando poi del secondo accidente, segue di scriver così: *Il che non può seguire nella terra per non avere ella qualità simile all'aria e all'acqua, e particolarmente l'umidità: laonde le superficie non si possono unire, e perciò non si può tirare nè dall'acqua nè dall'aria, essendo ella ancora di sua natura grave assolutamente.* Ma sendogli poi alla facc. 227 sopraggiunto necessità che l'acqua benissimo s'attacchi e segua la terra e le cose terree, e ciò per contraddire al Sig. Galileo, che aveva detto, che sì come l'acqua aderendo ad una falda di piombo la segue per breve spazio mentre ella vien sollevata dalla sua superficie, così nell'abbassarsi la medesima falda sotto il livello dell'acqua vien per simile spazio seguita dall'aria; per contraddire, dico, a questo detto, concede che l'acqua possa ciò fare, ma non già l'aria; ed assegnandone la ragione, scrive così: *Imperciocchè, sì come abbiamo detto, l'acqua ha una certa viscosità, colla quale ella si attacca alle cose e particolarmente alle terree, della quale è privata l'aria. Onde addiviene che l'acqua si attacca alla piastra, e l'aria non si può attaccare. In oltre fra l'acqua e la terra può esser qualche simpatia, avendo fra di*

loro una qualità comune, quale è la frigidità. Laddove l'aria e la terra, come composte di qualità contrarie, non possono avere alcuna convenienza. E perciò io mi persuado che questo effetto possa accadere nell'acqua e non nell'aria. Di qui e da tanti altri particolari veggasi con che saldezza e risoluzione di dottrina cammini questo autore.

Io mi son molte volte, nel disporre e ridurre alle lor classi gli errori del Sig. Grazia, trovato confuso in quale fusse conveniente ridurre alcuno di essi, peccando egli in molte maniere, come appunto mi accade di questo che segue, il quale in esperienza è falso, nel caso di che si tratta non è a proposito, e contraddice a quello che in altri luoghi ha scritto l'autore: pure lo porrò tra le contraddizioni, essendo gli altri suoi mancamenti tanto manifesti, che non occorre additargli più. Egli dunque, alla facc. 237, per contraddire ad una dimostrazione del Sig. Galileo, scrive molto risolutamente che il fuoco e la terra con tanta velocità si muovono per l'aria, con quanta si muovono per l'acqua: e le parole son queste: *Trattandosi della terra e del fuoco, l'una delle quali è grave assolutamente, e l'altro leggiero assoluto, sì che per tutti i luoghi sono egualmente gravi e leggieri, sarà impossibile che sieno più e men veloci nell'acqua che nell'aria, ma in tutti e due i luoghi saranno veloci egualmente, e perciò non ci entra l'argomento del contrario.* Ma nella faccia precedente si legge tutto l'opposito, cioè *che gli atomi ignei più veloci nell'aria che nell'acqua si muovono, come da me si è dimostrato;* e nella seguente faccia, che è la 238, pure si legge il contrario, scrivendo egli così: *Anzi l'istanza di Democrito contro a sè stesso e non d'Aristotile è in vigore, essendo manifesto che il movimento del fuoco è più veloce nell'aria che nell'acqua.* Ed altrove, dopo un lungo discorso in provare la leggerezza positiva del fuoco, conclude con tali parole: *Adunque non ci è elemento alcuno che non si muova più veloce nell'aria che nell'acqua.* Veggasi dunque l'inconstanza del Sig. Grazia.

LUOGHI DEL SIG. GALILEO ADULTERATI DAL SIG. GRAZIA.

Quanto a' luoghi del trattato del Sig. Galileo non legittimamente citati dal Sig. Grazia, leggasi il primo che e' produce alla facc. 182, scrivendo così: *Diceva il Sig. Galileo che la condensazione partorisce diminuzione di mole e augumento di gravità, e la rarefazione maggior leggerezza e augumento di mole; al che si aggiugne che le cose condensate maggiormente s'assodano, e le rarefatte si rendono più dissipabili; li quali accidenti nell'acqua non appariscono: adunque il ghiaccio non condensato, ma rarefatto doverà dirsi.* Dove quell'aggiunta, che le cose condensate maggiormente s'assodano, e le rarefatte si rendono più dissipabili, sì come è cosa fuori di ogni proposito in questo luogo, così non è stata nè scritta, nè, per quel che io creda, pur pensata dal Sig. Galileo; e come che io stimi che nessuno la sapesse adattare al senso del presente luogo, così non si può dire altro se non che il Signor Grazia ce l'aggiunga solamente per diminuire in ogni possibil modo la saldezza della dottrina del Sig. Galileo.

Alla facc. 191, scrive il Sig. Grazia così: *Dice il Signor Galileo, che il mobile, quando si muove per l'acqua verso il centro, dee scacciare tanta acqua quanto è la propria mole.* Ma questo è falso: anzi egli non pur dice, ma dimostra che qualsivoglia solido nel discendere nell'acqua alza sempre manco acqua, che non è la parte del solido demersa; tal che la più modesta accusa, che si possa dare al Sig. Grazia, è, che egli non ha considerato quello che scrive il Sig. Galileo.

Con troppo aggravio viene imputato il Sig. Galileo dal Sig. Grazia di aver creduto che tutti gli elementi più velocemente si muovano per l'acqua che per l'aria, sì come da quello che egli scrive alla facc. 201 si raccoglie, dove si leggono queste parole: *Par bene che altri possa restare con desiderio di sapere quale esperienza ha potuto accertare il Signor Galileo che tutti gli elementi si muovono più veloci nell'acqua che nell'aria, se il fuoco, che solo degli elementi si muove all'insù nell'aria, nell'acqua non si può ritrovare.* Ma quando e

dove, Sig. Grazia, ha detto il Sig. Galileo d'esser certo che la terra, che è uno degli elementi, si muova più velocemente per l'acqua, che per l'aria? Io non so che egli abbia mai scritto tali pazzie: so bene che egli ha detto tutto il contrario, cioè che più velocemente ella si muove per l'aria che per l'acqua, la quale è proposizione così trita e manifesta, che io credo che al mondo non ci sia chi non la sappia, altri che voi solo, che affermate la terra muoversi con egual velocità in questo mezzo e in quello, se io bene ho intese le vostre parole alla facc. 237, da me superiormente allegate.

A facc. 204, referendo alcune parole del Signor Galileo, scrive così: *Può ben l'ampiezza della figura ritardare il movimento, tanto nello scendere quanto nel salire, ma non può già quietare mobile alcuno sopra dell'acqua: dove l'ultime parole: sopra dell'acqua, non sono nel testo del Sig. Galileo, il quale è tale: Può ben l'ampiezza della figura ritardare la velocità tanto della scesa quanto della salita, e più e più secondo che tal figura si ridurrà a maggior larghezza o sottigliezza; ma che ella possa ridursi a tale, che ella totalmente vieti il più muoversi quella stessa materia nella medesima acqua, ciò temo essere impossibile. Dove io noto, che il Sig. Galileo non ha detto sopra dell'acqua, ma nella medesima acqua; e ciò noto io, non perchè l'ampiezza della figura sia forse causa del fermarsi sopra dell'acqua, perchè questo ancora è falso, come diffusamente dimostra il Signor Galileo, ma perchè non conviene che il Sig. Grazia addossi uno sproposito suo al Signor Galileo: perchè quando la maggior e maggior dilatazione non solo diminuisse la velocità del mobile, ma potesse anco estendersi a tale, che totalmente togliesse il più muoversi, ogni retto giudizio dovrebbe intendere e dire, che là si facesse l'annullazione del moto, in virtù dell'ampiezza della figura, dove si fa la diminuzione della velocità; e facendosi tal diminuzione per tutta la profondità dell'acqua, in ogni luogo di essa dovrebbe potersi indurre la quiete, e non nella superficie solamente; dove son forzati di ritirarsi gli avversari del Sig. Galileo, dopo che l'esperienza ha loro insegnato, non*

esser possibile l'indurre la quiete in virtù della figura, là dove per la medesima s'induce la tardità: oltrechè il veder loro, che le medesime falde che si fermano nella superficie dell'acqua, nella profondità poi velocemente discendono, gli doveva pur esser argomento bastante per fargli avvertiti che da altro principio dipendeva la quiete in superficie, che da quello onde procede la diminuzione di velocità.

Ancorchè il Sig. Galileo abbia più volte detto e ancor dimostrato, che nell'acqua non è resistenza alcuna alla semplice divisione, nulladimeno il Sig. Grazia scrive in maniera, alla facc. 218, che ogni uno, che vi leggerà, giudicherà che il Sig. Galileo abbia detto tutto l'opposito, cioè che ella totalmente repugna alla divisione, poichè quivi si leggono queste parole: *Ma si debbe avvertire, che questa resistenza non è tale che repugni all'intera divisione, come il Signor Galileo si crede, ma solo repugna alla divisione più facile e più difficile.*

Alla facc. 220 attribuisce al Sig. Galileo l'aver detto (per provare che l'acqua non ha resistenza alla semplice divisione) *che se l'acqua avesse resistenza, si vedrebbe qualche corpicello sopra quella quietare ec.*; la qual cosa non si trova nel trattato, e sta così: *In oltre qual resistenza si potrà porre nella continuazione dell'acqua, se noi veggiamo esser impossibil cosa il ritrovar corpo alcuno di qualunque materia, figura e grandezza, il quale posto nell'acqua resti dalla tenacità delle parti tra di loro di essa acqua impedito, sì che egli non si muova in su o in giù, secondo che porta la cagione del suo movimento?* dove si vede che il Sig. Galileo parla dei corpi posti dentro all'acqua, e non sopra, poichè dice che si muovono in su e in giù ec. Ma il Sig. Grazia, per opporre (come egli fa) la minuta polvere, che sopra l'acqua si ferma, corrompe il testo del Sig. Galileo, e l'aggiusta alla sua contraddizione.

Con non dissimile arte procura alla facc. 225 di far apparire al lettore errori del Sig. Galileo quelli, che sono alcuni vanissimi refugi di altri suoi contraddittori, scrivendo in cotal modo: *Segue ora che ricerchiamo la cagione perchè l'assicella dell'ebano, e le falde del ferro e del piombo, quando sono asciutte galleggiano sopra l'acqua, e quando sono bagnate se ne vanno*

al fondo, non tenendo per vere quelle che ne adduce il Signor Galileo. Imperocchè è falso che quella resistenza, che abbiamo provato esser nell'acqua, sia più nelle parti superficiali che nell'interne, non apparendo il perchè, e veggendosi per il senso altrimenti. Similmente la seconda, che le falde abbino a cominciare il movimento nella superficie, il quale si comincia più difficilmente che egli non si seguita, non pare possa esserne la cagione, quantunque io non nieghi che egli possa adoperare qualche cosa ec.

Qui dunque si vede che il Sig. Grazia, sulla speranza di poter oscurare in qualunque modo la chiarezza della dottrina del Sig. Galileo, si allontana dalla candidezza della vera filosofia; la qual nota egli avrebbe schivata, se dopo le parole: *non tenendo per vere quelle che n' adduce il Sig. Galileo*, egli avesse detto: non mi soddisfacendo le cagioni addotte da altri suoi oppositori, o cosa tale; ma l'attaccar subito con la particola *imperocchè* il detto di sopra con quello che segue, è atto pregiudiziale al Sig. Galileo senza alcuna sua colpa.

Alla facc. 228 scrive il Sig. Grazia: *Notisi che nel testo di Aristotile tre sono i termini e non quattro, come dice il Signor Galileo, cioè movimento più tardo e più veloce ec.* Ma il Sig. Galileo non ha mai detto questa cosa: ha bene scritto che in questa materia (ma non nel testo di Aristotile) si devono considerar quattro termini, e il luogo si può vedere alla facc. 78; però, Sig. Grazia, se non volete riguardare alla riputazione del Sig. Galileo, riguardate almeno alla vostra.

Alla facc. 236 vuole il Sig. Grazia confutare una dimostrazione fatta dal Sig. Galileo, per provare che i corpi che ascendono per l'acqua e per l'aria, più velocemente si muovono in quella che in questa: ma perchè egli non l'ha ben intesa, nel riferirla nel modo che l'ha capita, la dilacera in guisa, che di ogni altra cosa ha sembianza, che dell'originale; onde inutile perdimento di tempo sarebbe il porsi prima a dichiarargli il senso, benchè per sè chiarissimo, di quella del Sig. Galileo, e passar poi a emendar gli errori suoi; però voglio contentarmi di trascrivere qui l'una e l'altra, lasciando poi al lettore il giudizio del resto. Scrive dunque il Sig. Galileo in tal maniera alla facc. 85: *Non so scorger la cagione,*

per la quale Aristotile, vedendo che il moto all'ingìù dello stesso mobile è più veloce nell'aria che nell'acqua, non ci abbia fatti cauti che del moto contrario deve accader l'opposito di necessità, cioè che ei sia più veloce nell'acqua che nell'aria; perchè avvenga che il mobile che discende, più velocemente si muova per l'aria che per l'acqua, se noi c'immagineremo che la sua gravità si vada gradatamente diminuendo, egli prima diverrà tale, che scendendo velocemente per l'aria, tardissimamente scenderà nell'acqua; di poi potrà esser tale, che scendendo pure ancora per l'aria, ascenda nell'acqua; e fatto ancora men grave, ascenderà velocemente per l'acqua, e pur discenderà ancora per l'aria; e in somma avanti che ei cominci a poter ascendere benchè tardissimamente per l'aria, velocissimamente sormonterà per l'acqua. Come dunque è vero che quello che si muove all'insù, più velocemente si muova per l'aria che per l'acqua?

Ma il Sig. Grazia, volendo referire la medesima cosa per venir poi a confutarla, scrive così alla face. 236: *E al primo (argomento del Sig. Galileo) rispondendo, il quale è che essendo il movimento all'ingìù più veloce nell'aria che nell'acqua, doverà per la contraria cagione il movimento all'insù esser più veloce nell'acqua che nell'aria, imperocchè i mobili, che hanno gravità, quanto più s'accostano al termine proprio, tanto diminuiscono di gravità, e perciò si crede egli che i mobili gravi si muovano più velocemente nell'aria che nell'acqua, onde addirebbe che ancora i mobili che hanno leggerezza si dovessino muovere più velocemente nell'acqua che nell'aria. Or veggasi se qui è pur un minimo vestigio, onde si possa arguire che il Sig. Grazia abbia capito niente della dimostrazione del Signor Galileo; e senza che io mi affatichi in riprovar ciò che egli oppone in contrario, che sarebbe impresa immensa, ma vanissima, credo che ogni uno molto bene intenderà, che a quello che altri non intende punto, non si può opporre cosa alcuna, se non lontanissima dal proposito. Lascierò parimente che altri giudichi da questo quanto il Sig. Grazia abbia intese tante altre dimostrazioni del Sig. Galileo, che egli ha tralasciate, e che sono per lor natura molto più difficili ad essere intese, che questa non è.*

LUOGHI SENZA SENSO , O DI SENSO CONTRARIO ALL' INTENZIONE
DEL SIG. GRAZIA, O ESORBITANZE MANIFESTE.

Tra i luoghi che il Sig. Grazia scrive che sono senza senso, o l' hanno contrario all' intenzione sua, veggasi quello che egli scrive a facc. 183, dove primamente egli forma questa deduzione: Il ghiaccio soprannuota nell' acqua, perchè ei non è più leggiero della materia della quale egli si produce: le parole precise sono queste: *Chi considera a quella quantità d' aria, che nel ghiaccio si racchiude, agevolmente si accorgerà il ghiaccio non esser più leggiero della materia della quale egli si produce, onde avviene che egli nell' acqua soprannuota.* Ma se questa conseguenza del Sig. Grazia fusse buona, bisognerebbe che il piombo, l' oro e mille altre cose gravissime galleggiassero, perchè io non credo che l' oro o il piombo sieno più leggieri della materia della quale e' si producono. Segue poi dicendo, *che chi vedesse l' aria e l' acqua che concorrono a comporre il ghiaccio, si accorgerebbe che molto minor luogo dal ghiaccio che da quelle viene occupato.* Ma se questa acqua e questa aria non si veggono, come ha potuto il Sig. Grazia accorgersi che il ghiaccio occupi minor luogo di quelle? e se si possono vedere, perchè non ci ha insegnato il modo di misurarle? Il che era tanto più necessario, quanto par grande assurdo che un corpo occupi minore spazio, che le parti delle quali egli è composto.

Aggiugne nell' istesso luogo alcune altre parole, le quali o mancano di sentimento, o se pur lo hanno, par contrario all' intenzione dell' autore. Le parole son queste: *Molto più si uniscono le cose umide che le aride; onde il ferro, benchè sia di più terrestre materia che il piombo, e perciò dovrebbe esser più grave, nondimeno perchè le particelle del piombo, essendo più umide, son per questo più unite, in gravità da quello è superato; la qual cosa nel ghiaccio ancora potrebbe seguire.* Qui non solo manca la costruzione grammaticale, come ciascuno che vi applichi la mente può conoscere, ma non vi è senso reale; e se nulla se ne può ritrarre, è, *che molto più s' uniscono le cose umide che le aride, la qual cosa nel ghiaccio an-*

cora potrebbe seguire, cioè che egli molto più fusse unito quando era umido che mentre è arido; il che è poi direttamente contrario al Sig. Grazia e conforme al Sig. Galileo, se già il Sig. Grazia non volesse affermare che il ghiaccio sia più umido dell'acqua, e l'acqua più arida del ghiaccio. Nientedimeno da questi discorsi ne conclude il Sig. Grazia, esser manifesto che le ragioni del Sig. Galileo non a bastanza dimostrano, il ghiaccio esser acqua rarefatta.

Manca il senso e la costruzione in quello che egli scrive a facc. 188, dicendo: *Quanto alla prima definizione, che due pesi di mole eguali, che egualmente pesino, sieno eguali di gravità in ispecie, cioè mi credo, che sieno di una medesima specie di gravità. Il che se così è, non è al tutto vero; imperocchè ec.*

Un comparativo senza il termine a cui si riferisce si vede a facc. 190 in quelle parole: *Una zolla di terra, essendo eguale di mole e di peso, sarà della medesima gravità di numero; dove non si vede a chi quella zolla di terra debba essere eguale di mole e peso. Forse volle dire: due zolle di terra, essendo eguali di mole e di peso, saranno della medesima gravità in numero.*

Questo medesimo errore si legge dove egli scrive così: *Ponghiamo che un mobile eguale di peso e di figura si deva muovere ec.*, dove non si trova a chi detto mobile deva esser eguale di peso e figura, ed in conseguenza non ci è senso, se già il Sig. Grazia non avesse voluto intendere che il peso fusse eguale alla figura.

Con difficoltà si cava il senso da quello che si legge alla facc. 196, dalle parole: *Queste son le ragioni ec. fino a: se è falsa la sua dottrina.* Ma quello che più importa è il vedere il Sig. Grazia impugnare un autore ed insieme dichiararsi di non l'aver mai veduto. Aveva scritto il Sig. Galileo che il Buonamico non aveva atterrate le supposizioni di Archimede: replica il Sig. Grazia, quelle essere assai atterrate, mentre egli adduce Aristotile, che tutti questi principj di Archimede aveva atterrati: nel ricercar poi quali sieno questi principj di Archimede atterrati da Aristotile, veggio esser attribuito ad Archimede come suo principio il voler che gli elementi superiori

si muovessero all' insù dagli elementi più gravi; il qual pronunziato, dice il Sig. Grazia, essere inconveniente alla natura, essendo manifesto che si muovono dalla lor leggerezza. Ma con pace del Sig. Grazia, Archimede non ha mai detto, non che supposto, che gli elementi superiori sieno mossi all' insù dagli elementi più gravi, anzi egli non tratta mai nè di aria nè di fuoco, ma solo di corpi solidi, che sieno posti in acqua: ed il principio, che Archimede suppone, è, che la natura dell'acqua sia tale, che le parti di essa, che fussero premute e aggravate più dell' altre, non restino ferme, ma si muovano e scaccino le manco premute; in confutazione del qual principio non si trova pure una parola nè in Aristotile nè nel Buonamico. È parimente falso quello che soggiugne il Signor Grazia, che Archimede tolga dagli elementi la leggerezza positiva, della quale egli non parla, come cosa che non aveva che far nulla al suo proposito. Ben è vero che chi averà intesa la dottrina di Archimede, intenderà poi ancora le ragioni intrinseche del muoversi insù e ingiù tutti i corpi, e discorrendo potrà penetrare quanto vanamente s' introduca la leggerezza positiva, sebbene al Sig. Grazia par cosa tanto fermamente dimostrata da Aristotile.

Quello che segue appresso, nella facc. 197, è così pieno di esorbitanze, che a considerarle e confutarle tutte sarebbe impresa troppo lunga, e però mi contenterò di resecar le parole e di rimuover di errore chi insieme col Sig. Grazia vi fusse incorso. Si va in questo luogo affaticando il Sig. Grazia per mantener per vera istoria, e non per cosa favolosa, che in Siria si trovi veramente un lago di acqua, e acqua del comune elemento, così viscosa, che i mattoni buttativi dentro non vi possano andare al fondo; e contende che questo effetto venga dalla viscosità e non dalla gravità di tal'acqua, come aveva detto Seneca, e come bisognerebbe che fusse, conforme alla dottrina di Archimede e del Sig. Galileo, quando l'effetto fusse vero. Ora io non vorrei altro se non che il Sig. Grazia con acqua e colla, che è delle più viscosse materie che noi abbiamo, s' ingegnasse di fare una mistura così tenace, che un mattone gettatovi dentro non si affondasse; e succeduto

che gli fusse di farla, vorrei che egli ben considerasse a qual grado di tenacità e viscosità gli fusse bisognato arrivare, acciocchè l'effetto ne seguisse, che certo io credo che muterebbe fantasia in chiamar acqua del comune elemento quella che in sè contenesse tal grado di viscosità che i mattoni interi non vi si potessero affondare, dove all'incontro nell'acqua comune discendono le minuzie impalpabili della terra, come si vede nel rischiararsi le acque torbide. All'incontro vorrei che si rappresentasse alla mente, come non solo un mattone, ma un'ancudine, e un pezzo di piombo di 100 libbre gettato nell'argento vivo galleggia; e pure se si tratterà con mano l'argento vivo, non credo che si sentirà molta viscosità, ma si troverà ben gravissimo più del ferro e del piombo; e quando ciò non bastasse a persuadergli la gravità del mezzo esser causa che i corpi men gravi non discendono in esso, comincierei a diffidar del tutto della mia persuasiva. Che poi il Sig. Galileo abbia per favoloso in Siria esser un tal lago, lo credo, e credo ancora che egli abbia molti compagni: crederò bene che sendovi forse un'acqua poco più grave della comune, dove qualche corpo poco più grave di quelli che galleggiano nell'acque nostre non discenda, la fama poi, secondo il suo stile, abbia accresciuto il fatto in maniera, che egli ne sia divenuto favoloso: segno di che ci può esser, che un moderno poeta, parlando del medesimo lago, dice che non solo i sassi, ma anco il ferro vi galleggia, volendo egli ancora far maggiore la maraviglia.

Chi, infine, caverà senso dalle parole che si leggono in fine alla facc. 237, seguendo dopo un punto fermo in tal maniera? *Onde temo che il Sig. Galileo non vada di una cosa in un'altra, cioè dalla gravità rispettiva alla gravità assoluta, e dalla velocità che dipende dalla resistenza a quella che dalla maggiore inclinazione, che non è altro se non far molti sofismi a simpliciter, a quodammodo.*

NOTE

SOPRA IL DISCORSO DELLE COSE CHE STANNO SULL'ACQUA

O CHE IN QUELLA SI MUOVONO.

L'occasione di scrivere il presente Trattato nacque dalla questione insorta fra il Galileo e alcuni filosofi intorno alla natura del diaccio, mentre questi affermavano essere il diaccio acqua condensata, e all'incontro il Galileo, dal vederlo galleggiare, sosteneva a gran ragione essere il medesimo un'acqua piuttosto rarefatta. Un moderno scrittore ha preteso di scuoprire nel discorso del nostro Autore un equivoco, e dopo avere addotte molte esperienze intorno agli agghiacciamenti, finalmente conclude che il diaccio non è altrimenti acqua rarefatta, ma dilatata. Non istaremo qui a sminuzzare i nomi di rarefazione e dilatazione, perchè ciò nulla rileva, e non si oppone al sentimento del Galileo, il quale vedendo che la stessa mole d'acqua agghiacciata rigonfia notabilmente, ed occupa maggior luogo, poté chiamarla rarefatta, lasciando a chi che sia la libertà di sottilizzare sopra i nomi, e nominare rarefazione una tal cosa, che forse non fu mai fra l'operazioni della natura, ma solamente nell'immaginazione di chi l'inventò; avvertiremo pertanto che il fondamento di questo contraddittore, e il motivo di sostenere contro l'evidenza che l'acqua nel congelarsi non si rarefa, ma si condensa, facilmente si abbatte con l'esperienza. Chiama egli il ricrescimento in mole di un qualche corpo dilatazione e non rarefazione, quando a quella nel crescer di mole s'intramischia qualche altro corpo, onde vedendosi tramischiata nell'acqua, mentre s'agghiaccia, una gran quantità d'aria, ovvero di spiriti sottili, sarà l'agghiacciamento non rarefazione, ma dilatazione di quel liquido.

Che al ghiaccio sia framischiata l'aria, o altra sottile materia simile a lei, non vi ha dubbio veruno. Imperocchè per tralasciare le sperienze fatte nell'aria aperta, nelle quali potrebbe alcuno sofisticare che quelle bolle o gallozzole, le quali si osservano uscire dall'acqua nell'agghiacciarsi, le fossero allora somministrate dall'ambiente in qualche strana e occulta maniera, è manifesto che una tal'aria non trapela nel ghiaccio allorchè si forma, ma era di prima nell'acqua per

l'esperienze fatte ben mille volte nel vuoto. Quivi, mentre l'acqua si va agghiacciando, si veggiono uscire dalla medesima innumerabili bolle o gallozzole d'aria, le quali non cessano mai di farsi vedere e sormontare verso la superficie, fino a tanto che l'acqua non è tutta rappresa e assodata. Questo accade non solo nell'acqua, che si pone la prima volta nel vuoto, ma eziandio in quella che tenutavi lungo tempo ha potuto agiatamente mandar fuori tutta quell'aria, la quale ordinariamente n'esce in forma di bolle. Fra le molte esperienze fatte in Pisa nella macchina Boiliana, fu sperimentato, che dopo aver bollito, come suole, ed essersi spurgata l'acqua, tenuta lungo tempo a bella posta nel vuoto, sì che trattane fuori, e poi rimessavi, non solo non bolliva, ma non dava nè pur segno di mandar fuori una sola bollicella d'aria; se quella stessa veniva circondata di ghiaccio, mentre si disponeva a rappigliarsi, ne uscivano gallozzole innumerabili, le quali duravano tutto il tempo che l'acqua in qualche parte era liquida, e formatosene il ghiaccio, riusciva spesso più cavernoso dell'ordinario. L'acqua dunque nell'agghiacciarsi non riceve aria straniera, ma bensì ne manda fuori gran parte di quella che dentro se racchiudeva, e perciò non può il ricrescimento di mole della medesima attribuirsi all'aria, che nuovamente vi penetri dentro e la dilati. Può dunque chiamarsi con ragione il ghiaccio acqua rarefatta, come chiamollo il Galileo, finchè non venga dimostrato il contrario da più saldi argomenti. E se pure alcuno vuole tuttavia chiamare questa operazione della natura non rarefazione, ma dilatazione, ciò gli sia permesso, pur che, convinto dall'esperienza, confessi che la stessa materia, poco anzi liquida e discorrente, nell'aggelarsi e indurire ricresce notabilmente di mole, senza che le sopraggiunga o aria o altra materia da lei diversa, e manifesta a' nostri sensi.

« *Pag.* 18. Che la mole dell'acqua, la quale s'alza nell'immersione » del solido in un vaso, o che si abbassa nell'estrarlo, sia sempre minore di tutta la mole del solido che si trova demersa o estratta » egli è evidente, mentre possa l'acqua alzarsi intorno al solido, come qui si suppone; ma potrebbe nascere una difficoltà, la quale merita d'essere avvertita. Questa è, che essendo la mole dell'acqua alzata dal solido sempre minore di lui tutto, ed essendo la velocità della medesima che sale talvolta eguale alla velocità del solido che scende, e talvolta anche minore, pare che possa darsi il caso che fra l'acqua e un solido men grave in ispezie di lei non segua l'equilibrio, ma il solido si sommerga; poichè se fusse la mole dell'acqua minore della mole del solido, ed avesse anche minore velocità, non potrebbe contrastare con

quello in ogni caso, e contrappesarlo. Per lo scioglimento di questo dubbio dee avvertirsi, come nota il Padre Deschales, che la parte del solido tuffata sotto il primo livello dell'acqua, non solamente contrasta con l'acqua da esso discacciata dal luogo che egli occupa, ma resiste eziandio ad un'altra mole d'acqua, la quale non si è mossa, cioè a quella, la quale avanti l'immersione del solido equilibrava l'acqua da lui poscia discacciata e alzata; poichè avendo egli occupato il luogo di questa, dee provare l'istesso contrasto che le faceva l'acqua da cui veniva contrappesata. Questo è evidente ne' laghi e nel mare, dove l'acqua discacciata dalla parte del solido, che si sommerge, s'alza insensibilmente intorno al medesimo, onde tutta la resistenza che e' prova, e gli vieta il più profundarsi, nasce dalla resistenza e dalla forza di quell'acqua che gli sta all'intorno, la quale cagiona l'equilibrio; e ciò più chiaramente si prova in un vaso pieno, e colmo d'acqua talmente, che tutta quella quantità, che viene dal solido in tuffarsi discacciata, si versi dal vaso, e non possa alzarsi intorno: in questo caso la parte sommersa del solido sarebbe eguale alla mole dell'acqua alzata e scacciata da esso nel sommergersi, e questa non avrebbe parte veruna nel sostenere il solido, il quale galleggerebbe non ostante per la forza di quell'acqua che contrastava per avanti con la mole discacciata dal vaso, e dipoi contrasta col solido che in luogo di quella è succeduto.

Pag. 24. La dimostrazione portata in questo luogo dal Galileo, benchè verissima e chiara, è stata impugnata dal P. G. F. V. in un libretto del momento de' gravi. Pretende questo Autore che l'analogia perturbata, da cui il nostro Autore deduce la sua conclusione, sia disposta con un termine di più del dovere, contenendo sette termini diversi, laddove secondo Euclide dovrebbero essere sei soli per concludere legittimamente. Questi pretesi sette termini, annoverati con l'ordine medesimo con cui sono disposti nella dimostrazione del Galileo, sono i seguenti (*Tav. II, Fig. 7*):

- I. L'alzamento del solido M nel vaso angusto SE.
- II. L'abbassamento dell'acqua ENSF in detto vaso.
- III. La superficie di quest'acqua circonfusa al solido.
- IV. La base del solido M.
- V. La superficie dell'acqua nel vaso più ampio DB.
- VI. L'abbassamento dell'acqua ABCD in detto vaso.
- VII. L'alzamento del solido M nel vaso più ampio DB.

Dall'essere il primo termine al secondo come il terzo al quarto, e dall'essere il quarto al quinto come il sesto al settimo, non si può per l'analogia perturbata inferire, che il sesto stia al secondo come

il terzo al quinto, che è la conclusione tirata dal Galileo. Ma a questo risponde il sottilissimo filosofo matematico P. Abate D. Guido Grandi, che svanisce affatto cotal difficoltà, osservando che il settimo termine non è diverso dal primo, e non è stato erroneamente confuso l'uno coll'altro nel discorso del nostro Autore, ma bensì senza ragione distinto questo da quello nell'opposizione del P. V. Imperocchè quando scrive il Galileo, *nel sollevarsi il solido M, l'alzamento suo ec.*, intende nel sollevarsi che farebbe detto solido tanto in questo vaso che in quello a qualsivoglia altezza, che ad arbitrio venga assegnata. Sia adunque quest'altezza per esempio di un dito: allora l'acqua del vaso più angusto si abbasserà in tal proporzione, quale ha la superficie di detta acqua alla base del solido; ma al medesimo alzamento del solido, per l'altezza d'un dito, nel vaso più ampio corrisponderebbe un tal altro abbassamento dell'acqua in esso contenuta, quale ha la superficie di questa alla detta base del solido: per tanto corre benissimo la proporzione dedotta dal Galileo per l'analogia perturbata, come può vedersi nella seguente disposizione, in cui i termini proporzionati con simil segno collegati si mostrano.

VI. L'abbassamento dell'acqua ABCD.

I e VII. L'alzamento del solido ad una determinata altezza.

II. L'abbassamento dell'acqua ENSF.

III. La superficie dell'acqua ENSF.

IV. La base del solido.

V. La superficie dell'acqua ABCD.

Molto più gagliarda in apparenza è l'opposizione, che potrebbe farsi alla dimostrazione del nostro Autore, registrata alla pagina 25, per dimostrare la necessità dello equilibrarsi e stare alla medesima altezza due moli d'acqua disugualissime, come segue in due vasi comunicanti, uno de' quali sia larghissimo e l'altro angustissimo. Imperocchè quantunque corra benissimo la dimostrazione dell'Autore, mentre si suppone la figura di ambidue i vasi cilindrica, o altra simile, tuttavolta se il vaso EIDF e il cannello CABZ (*Tav. II, Fig. 8*) fossero di figure differenti, sarebbe falso che per essere la mole GHQQ uguale alla mole BALX, esser debba la superficie GH alla superficie LX come reciprocamente l'altezza AL alla altezza GQ, e molto meno ne seguirebbe essere le moli ugualmente alte GIDH, CLXZ proporzionate alle dette basi GH, LX, cioè alle pretese altezze AL, GQ, o sia alle velocità colle quali si moverebbero le parti del fluido contenute in questi canali; della qual cosa per esser facile la dimostrazione, non fia necessario l'apportarla. Non pare adunque dimostrata generalmente la necessità e la cagione dell'equilibrio de' fluidi della mede-

sima spezie ne' vasi comunicanti, poichè non ostante la diversità delle loro moli, e non essendo ancora fra le loro gravità assolute la proporzione reciproca delle velocità, come accade ne' vasi cilindrici o prismatici, vediamo nondimeno stare in equilibrio, e livellarsi nel medesimo piano orizzontale l'acqua in due vasi di qualsivoglia figura anche irregolarissima, e perciò pare che debba ricorrersi ad altra cagione.

Per rispondere a cotale istanza, immaginiamoci (dice il P. Abate Grandi) fra le sezioni GH , QO una sezione di mezzo, che sia media aritmetica fra l'estreme, e sia questa MN , dimodochè il cilindro o prisma fatto con essa e coll'altezza GQ della porzione $GHOQ$, sia uguale a detta porzione, e sia tal cilindro o prisma l'espresso nella figura $GQPR$: similmente si concepisca la sezione KT media aritmetica fra le due AB , LX , onde ancora il cilindro o prisma $ASVL$, sia uguale alla porzione $ABXL$, e in conseguenza pareggi altresì l'altro cilindro o prisma $GQPR$; allora sarà la superficie MN alla KT come reciprocamente l'altezza AL all'altezza GQ , ed è evidente, che supponendosi muovere il livello dell'acqua GH , ed alzarsi conseguentemente il livello LX per qualunque minima altezza, sempre sarà la sezione media aritmetica tra il primo livello e l'abbassamento, alla sezione media aritmetica tra il primo livello e l'alzamento, come l'altezza dell'alzamento all'altezza dell'abbassamento, cioè come reciprocamente le velocità esercitate dal fluido in ambi i canali. Ma le dette sezioni medie aritmetiche, cioè MN e KT , si accostano in infinito alle prime GH , LX , e da esse tanto meno differiscono, quanto minore è lo spazio LA ovvero GQ , per cui si suppone fatto il moto, di maniera che sul principio delle mosse, cioè nel primo istante in cui ci figurassimo abbassarsi il livello da una banda e alzarsi dall'altra, non ne differirebbero punto; adunque le stesse superficie GH , LX sono reciproche all'altezze o velocità AL , GQ , con le quali dette superficie sono disposte a muoversi nel bel principio del moto; e però ne segue ottimamente che facciano equilibrio, imperciocchè nell'equilibrarsi due potenze A , B intorno al punto C della libra DE (*Tav. II, Fig. 9*), non si debbe avere in considerazione altra velocità che quella con cui sarebbero disposte a muoversi nel primo istante, e non quella con cui in progresso di tempo accaderebbe che si muovessero per le circostanze della macchina: onde sebbene il globo che pende perpendicolarmente avesse contigua a sè una superficie curva IKL , per cui sarebbe obbligato a continuare il moto cambiando in ogni punto di essa la velocità, si come muovendosi l'altro globo A potrebbe essere obbligato a scorrere pel piano inclinato FG , in cui avrebbe velocità minore che nel perpendicolo in ragione di HF ad FG ; tuttavolta si considerano

detti globi avere le velocità libere, quali eserciterebbero nel perpendicolo, e solo diversificate dalle braccia della libra, e proporzionali ad esse braccia, perchè sul principio del moto si partirebbero affetti dalle dette velocità, quantunque poscia le variassero con qualunque proporzione secondo i piani ne' quali s' obbligassero a scorrere. Essendo adunque le prime velocità esercitate dal fluido in ambi i canali comunicanti, reciprocamente proporzionali alle superficie loro nelle prime mosse, quando si considera l'abbassamento dell'una e l'alzamento dell'altra parte per una altezza infinitamente piccola, in cui si verifica che i tronchi conici delle porzioni GQOH, ABXL non differiscono da' cilindri della stessa base e altezza, se non d'una differenza incomparabilmente minore di essi, ne segue che le velocità con le quali detti fluidi sono disposti a muoversi, debbano stimarsi come proporzionali alla superficie del loro primo livello prese reciprocamente, sebbene nel progresso del moto cotal proporzione non sussisterebbe per lungo tempo, ma prestissimo si vedrebbe alterata: così pare sciolta l'opposizione quanto al primo capo.

Quanto poscia al secondo, s'intenda l'altezza d'ambi i canali divisa in quante si voglia parti egualmente alte e infinitamente piccole, e condotti per i termini di esse tanti piani paralleli al livello superiore, rimarranno divisi i fluidi contenuti in altrettante porzioni, ciascuna delle quali, per le cose dette di sopra, si potrà considerare come cilindrica o prismatica per la differenza insensibile che ciascuna porzioncella avrebbe coll' iscritto o circoscritto cilindro, o pure per l'incomparabile differenza della sezione media aritmetica di esse porzioni da ciascuna delle estreme loro basi; ed essendo così qualunque porzione contenuta nel canale GD in equilibrio colla collaterale, che le corrisponde nel canale LZ, facilmente si concluderà l'equilibrio altresì di tutte quelle che sono nell'uno con tutte le contenute nell'altro, il che si doveva dimostrare.

La soluzione di questo dubbio è sottilissima, e degna del P. Abate Grandi. Agevole però alquanto più ad intendersi riescirebbe la ragione di questo effetto, se si ammettesse per vera l'opinione di quei matematici, i quali hanno creduto, che mentre l'acqua sia all'altezza medesima, tanto sia premuto il fondo di un largo vaso, la cui cavità sia per tutto uniforme, quanto se poco sopra al fondo medesimo sia ristretto il vaso, talmente che da li in su non sia altro che un cannello strettissimo. Di questo paradosso ve n'ha la dimostrazione di Varignone celebre matematico, riferita nelle Memorie dell'Accademia Reale delle Scienze di Parigi dell'anno 1692. E benchè si trovi portata da un buono autore alcuna esperienza non in tutto favorevole a questa sentenza,

pare nondimeno che ella venga molto favorita dall'esperienza di Mariotte, riferita ancora dal Du-Hamel nella filosofia vecchia e nuova. Dimostrò quell'autore, come piena una botte d'acqua, e messa in piedi sì che dal fondo superiore sporgeva in alto a perpendicolo un cannello lungo circa dodici piedi, l'acqua infusa in questo cannello, la quale non pesava più di quattro o cinque libbre, non solo sforzò il fondo, cui forava, sì che lo fece rigonfiare infuora, ma alzò anche sensibilmente un peso di 500 e più libbre postovi sopra. Questa violenza patita dal fondo superiore, quasi per riflesso, fu certamente esercitata contro il fondo di sotto, onde s'accorda con questa osservazione quanto si pretese di stabilire colla ragione dal Varignone. Se dunque tutte le moli d'acqua, benchè disuguali, facessero l'istessa forza all'ingiù, mentre fussero della stessa altezza, non sarebbe necessario ricercare altra cagione dell'effetto mentovato, vedendosi chiara la cagione dell'equilibrio per l'egualità delle forze.

Alcuni filosofi e matematici di grido non s'acquietando intieramente alle dimostrazioni addotte, e discorrendola più fisicamente, hanno assegnata un'altra ragione di questo effetto. Per tanto si son fatti a credere che l'acqua contenuta nell'angustissima canna, qual'è ABCI (*Tav. I, Fig. 7*), continuata al vaso larghissimo EIDF, non contrasti con tutta la gran mole dell'acqua GHID, ma solamente con quella porzione di essa, colla quale, per così dire, s'affronta all'imboccatura della canna, e dove appunto comincia la comunicazione e l'incontro delle due acque, come sarebbe in ID, dimodochè la mole contenuta in LCI, resista ad una mole d'acqua, la quale precisamente l'agguagli, non altrimenti che se fussero due canne piene di liquido, di mole e d'altezza eguali. Tutto ciò che è di più nella gran mole d'acqua contenuta nel vaso più largo, vogliono questi che venga sostenuto dal fondo e da' lati di esso, e perciò non trasfonda parte veruna della sua gravità in quella che contrasta e si equilibra con l'acqua della canna, benchè la prema e stringa per ogni verso, come richiede la natura del liquido.

Pag. 36, v. 30. Pone qui Galileo una proposizione principale del suo trattato: *che la diversità di figura data a questo e a quel solido non può esser cagione in modo alcuno dell'andar egli, o non andare assolutamente al fondo o a galla.* Questa proposizione vien dimostrata con tali ragioni, che non ammetton replica, supposta la natura del corpo liquido o fluido quale comunemente viene concepita da molti filosofi, che figurano il fluido composto di parti sciolte a tal segno, che non vi abbia legame o coerenza veruna che le renda poco o molto restie all'essere separate e divise, talchè siano solamente contigue senza veruna altra resistenza che quella comunissima a tutti i corpi di resistere sempre

all'esser mossi. Se veramente sia tale in fatto la natura de' corpi fluidi, e specialmente dell'acqua, non è così certo come lo credette il nostro Autore, il quale avvegnachè in questo trattato, e nel primo dialogo delle due nuove scienze, acutamente al suo solito abbia preteso di mostrare che le parti dell'acqua sono divise fino ai minimi componenti, e però non hanno resistenza benchè minima all'esser penetrate, ciò non ostante il dottissimo Gio. Alfonso Borelli, nel libro dei movimenti naturali dipendenti dalla gravità, volle dimostrare nelle parti di questo liquido una qualche coerenza e resistenza alla divisione. Fra gli altri argomenti uno ve n'ha, cui pare accennato dall'istesso Galileo in questo trattato, ove scrive: *bisogna trovare i corpi che si fermino nell'acqua, chi vuol dimostrare le sua repugnanza alla divisione.*

I metalli (ripiglia il Borelli, prop. 158 de mot. nat. a grav. pendent.), i sali e l'aria ridotti in granella minutissime, riposano immobilmente nel mezzo dell'acqua, e quivi si trattengono: adunque è falso che l'acqua sia priva totalmente di glutine, e non resista niente affatto alla penetrazione. Questa conclusione fu poi con varietà di argomenti e d'esperienze dimostrata dal ch. Sig. Giuseppe del Papa nel suo trattato eruditissimo dell'umido e del secco. Il Signor Jacopo Piacentino nella dissertazione sopra il barometro ha ripreso la difesa dell'opinione del Galileo, e sciogliendo le ragioni principali degli autori mentovati, ha preteso con nuovi argomenti di escludere dalle parti dell'acqua, e degli altri corpi liquidi, ogni coerenza o resistenza alla divisione. Non ha potuto negare il Signor Piacentini una qualche viscosità e lentore nell'acqua e negli altri fluidi, ma come filosofo perspicacissimo e pratico di tutti i sistemi della più salda filosofia, ne attribuisce la cagione alla forza dell'etere, o d'altra sottile materia, che non potendo agevolmente penetrare per entro ai liquidi stessi, li preme d'ogni intorno, e stringa insieme le parti loro in tal guisa, che ne risulti questa debole apparente viscosità, a cui contribuisca ancora qualche cosa la grandezza, la figura, e la disposizione delle parti medesime, senza che fra esse vi sia legame, attaccatura o coerenza veruna. Non è qui luogo da esaminare minutamente questa quistione, per lo che fare vi abbisognerebbe un troppo lungo discorso, onde basti avere accennato quanto sopra d'essa è stato determinato dai più rinomati filosofi dei nostri tempi, dovendo ancora scriverne alcuna cosa nelle note seguenti.

Molti effetti attribui all'aria il Galileo in questo trattato, perchè non ebbe la sorte di vedere quanto fu dopo osservato col mezzo della macchina inventata dal Boile; poichè levata l'aria dalla cavità di un vaso o recipiente, sotto cui si ponga l'acqua, quivi si osserva in essa l'istessa viscosità che mostra nell'aria libera, si come la dimo-

strano chiaramente il salire ne' cannellini strettissimi, l'attaccarsi tenacemente ad alcuni corpi, il formarsi in pallottole, e altri simili accidenti. Il Galileo, con occhio veramente linceo, scoperse la cagione del non sommergersi una lamina di materia più grave in ispezie dell'acqua posata destramente sopra la di lei superficie, avendo osservato che detta lamina o tavoletta s'abbassa sotto il livello dell'acqua, la quale s'avvalla, dimodochè intorno alla tavoletta si formano alcuni arginetti che comprendono una porzione d'aria, facendo in certo modo una spezie di vaso avente la tavoletta per fondo, e gli arginetti per lati che ne formino la cavità, restando la superficie dell'acqua all'intorno superiore alla tavoletta, quant'è l'altezza di detti arginetti; ma si vuole avvertire che quest'aria compresa nella cavità formata dagli argini, non ha alcuna parte in sostenere la lamina, se non forse col mantenerla asciutta: che se in questo spazio non vi fusse quell'aria, e potesse restare affatto vuoto, ciò non ostante questa lamina galleggerebbe come prima, anzi meglio. Imperocchè essendo l'aria un corpo grave, aggiugne anch'essa qualche peso, benchè minimo, al corpo a cui sta attaccata. Un vaso che pieno d'aria galleggia nell'acqua, galleggerebbe certamente più snello se fusse tutto vuoto, perchè la mole dell'aria che lo riempie pesa qualche cosa, e l'aiuta tanto o quanto a profundarsi. Questi stessi arginetti hanno somministrato un argomento non debole della coerenza di parti nell'acqua, sembrando eglino fatti da una certa materia viscosa, che ella contenga mescolata con le parti più sciolte, onde ne venga tessuta una membrana o sfoglia sottilissima, simile a quella che racchiude l'aria allora quando veggonsi bolle o gallozzole formarsi nell'acqua come accade sovente. Quindi avviene, che profundandosi la tavoletta oltre a quel termine a cui possono stendersi senza rottura le fila di cotali membrane, quelle si strappano, e l'acqua, toltole un tale ostacolo, scorre subito nello spazio compreso fra gli argini, il che succede parimente se questi si rompono col bagnare la tavoletta medesima, scorrendo l'acqua con somma facilità sopra le cose bagnate, per la somiglianza delle parti sue componenti, le quali perciò fra di loro si uniscono agevolmente. Queste quasi membrane si osservano ancora quando in un bicchiere l'acqua infusa appoco appoco s'alza e fa il colmo sopra l'orlo di quello: ma chi vuole appieno restare informato della natura di queste membrane, e delle cagioni di tanti effetti naturali che dependono dalla viscosità de' liquidi, legga il mentovato trattato del Sig. Giuseppe del Papa, che con saldezza di rara dottrina e con eleganza di purissimo stile n'ha scritto diffusamente.

Pag. 53, v. 22. Speciosa è l'esperienza addotta dal Galileo del bicchiere, il quale rivolto con la bocca all'ingiù, ed abbassato sotto

L'acqua sino a tanto che l'aria in esso contenuta tocchi la palla di cera posta nel fondo di un vaso, mentre vien ritirato all'insù lentamente, tira seco e solleva la palla medesima: questo però non prova che ciò accada perchè l'aria col suo contatto regga e sollevi un corpo disposto all'andare in fondo per la sua gravità. La cagione di questo effetto è agevole a rintracciarsi per le cose stesse insegnateci dal nostro Autore. Imperocchè mentre la palla giace nel fondo del vaso, vien premuta dall'acqua che la circonda, e da quella che le sta sopra a perpendicolo, ed esercita sopra di lei lo sforzo del suo peso. Quando poi si profonda il bicchiere sopra di essa, allora s'impedisce che non le graviti sopra la colonna d'acqua che le sovrastava, e sebbene in luogo dell'acqua v'è l'aria compressa e rinchiusa nel bicchiere, nel ritirare poi questo verso la superficie dell'acqua, non resta più aggravata la palla, onde si dà luogo all'acqua laterale di mettere a leva la palla medesima e spignerla in alto. Se sopra l'istessa palla, o altro corpo poco più grave in ispezie dell'acqua, si pone il bicchiere non già pieno d'aria, ma pieno d'acqua come è il rimanente del vaso, nel ritirare quello all'insù velocemente, s'alzerà similmente la palla salendo sino alla superficie del liquido, non già perchè l'acqua del bicchiere l'attragga e la sollevi, ma bensì per la forza e compressione dell'acqua circondata. Il Boile faceva vedere un pezzo di bronzo massiccio galleggiare nell'acqua, mentre posandovi sopra una canna che lo toccasse impediva che non piombasse sopra quel metallo l'acqua, la quale stava sollevata intorno alla canna ad una altezza proporzionata, e premeva sì forte l'acqua sottoposta al bronzo che questa lo reggeva e gl'impediva lo scendere. Non si nega perciò che l'aria, qualunque volta s'attacchi ad un corpo posto sott'acqua, non possa esser cagione ch'egli si sollevi e venga a galla. Nell'esperienze fatte in Pisa, son già 14 anni, fu osservato, che posto un uovo sotto l'acqua, e collocato il vaso nella macchina del Boile, all'estrarne l'aria si ricopriva l'uovo talmente di quell'aria che da esso in grandissima copia suole uscire, che per tenerlo in fondo era necessario legare ad esso un piombo, o in altra maniera impedirlo, che velocemente non sormontasse e stesse a galla; il che accade alle frutta e a molti altri corpi, i quali nel vuoto, benchè posti sotto l'acqua, mandan fuori l'aria in gran copia. Opera questa nel sollevarsi quell'istesso che farebbe il sughero, e qualunque altro corpo più leggero dell'acqua, che a quei corpi s'attaccasse, ma non v'ha luogo l'attrazione.

Pag. 93. Con un discorso simile a quello che quivi apporta il Galileo per provare « che più agevolmente galleggeranno di mano in mano » le falde e tavolette secondo che elle saranno di minor ampiezza »

il Sig. Guglielmini, nella sua ingegnosissima dissertazione de' sali, ha dimostrato che supposta la viscosità o coerenza delle parti nell'acqua, le particelle de' sali e d'altri corpi possono concepirsi ridotte a tal picciolezza, che non discendano per quel liquido, ma quiete vi si reggano dentro. A questa dimostrazione risponde acutamente il prefato Sig. Piacentini nel mentovato trattato, ed il suo sentimento viene appoggiato gagliardamente da alcune esperienze registrate nel libro del Signor Hauksbee; le quali mentre non può dirsi che decidano la quistione, conducono per altro allo scuoprimento di cose nuove e ammirande, le quali aprono ai curiosi largo campo di filosofare.

Curiosa sarebbe la digressione sopra le velocità de' solidi che discendono ne' liquidi, e molte cose degne da sapersi potrebbonsi addurre, dimostrate da' moderni filosofi e matematici. Ma perchè questo sarebbe un troppo allontanarsi dal nostro proposito, ne daremo qui solamente un saggio, portando alcune proposizioni o speculazioni delle molte che sopra questa materia ha distese il dottissimo P. Abate Don Guido Grandi circa il moto de' corpi sodi in un mezzo fluido.

Definizione I.

Chiamisi *peso assoluto* d' un corpo quello che eserciterebbe in un mezzo del tutto vuoto o di niuna resistenza.

Definizione II.

Quello poi che attualmente esercita in questo o in quel mezzo fluido, chiamisi *peso comparativo*, e questo, secondo i principj di Archimede, del Galileo e di tutti gl' idrostatici, non è altro se non l'eccesso del peso assoluto di un tal corpo sopra il peso assoluto del mezzo fluido in pari mole.

Definizione III.

Se un piano talmente sarà inclinato, che raffreni il momento di gravità di un mobile collocato sopra di esso in un mezzo vuoto, a quella misura appunto che lo raffrenerebbe un tal mezzo fluido, in cui il detto mobile cadesse perpendicolarmente, chiamerassi quel *piano analogo al suddetto fluido*.

Per esempio, supponiamo che pesato il mobile A (*Tav. II, Fig. 10*) ed altrettanta mole del fluido BG nel vuoto, il peso dell' uno al peso dell'altro sia come MG a GF: queste linee esprimeranno i pesi assoluti loro, cioè MG l' assoluto peso del mobile A, e GF l' assoluto peso del fluido in pari mole, ed esprimeranno altresì le gravità specifiche di essi; ma il peso comparativo del mobile A in un tale fluido verrà

espresso dalla MF, che è la differenza de' suddetti pesi assoluti, o gravità specifiche del mobile e del fluido. E se immagineremo un piano MH talmente inclinato, che il mobile A posto sopra di esso dovesse nel vuoto discendere con pari momento a quello con cui di fatto vien determinato a scendere perpendicolarmente nel fluido, si dirà MH piano analogo al detto fluido BG.

Proposizione I.

Tirata l'orizzontale FH, e sopra di essa dal punto M inclinata la retta MH eguale alla MG, sarà il piano MH analogo al fluido BG, cioè il momento con cui il mobile A scenderebbe per l'inclinata MH nel vuoto, uguaglierà il momento con cui è disposto il mobile A a scendere di fatto perpendicolarmente nel fluido BG.

Imperocchè la forza con cui scende il grave A nel fluido BG, o sia il momento da esser ivi esercitato, si misura (secondo Archimede ed il Galileo) dall'eccesso MF, con cui il peso assoluto del mobile MG supera il peso assoluto GF del fluido, che è quanto dire dal peso comparativo di esso mobile; e però sta alla forza o sia al momento, con cui scenderebbe il medesimo corpo perpendicolarmente nel vuoto, come MF ad MG, cioè all'uguale MH; ma altresì, come MF, ovvero HO, ad MH, così sta il momento di scendere per l'inclinata MH nel vuoto allo stesso momento di scendere perpendicolarmente nel vuoto (come ha dimostrato il Sig. Galileo), dunque il momento che averebbe il mobile A per scendere perpendicolarmente nel mezzo fluido BG, è uguale al momento che eserciterebbe per l'inclinata MH discendendo nel vuoto; e però il piano MH è analogo al suddetto fluido; il che dovea dimostrarsi.

Corollario. Quindi è chiaro, che in tempi uguali passerà il mobile A uguali spazi o cadendo perpendicolarmente nel fluido o scendendo per l'inclinata MH, la cui lunghezza sta all'altezza perpendicolare HO, come il peso assoluto al peso comparativo del mobile; e che nell'uno e nell'altro caso con pari passo anderassi accelerando, ed acquisterà in tempi eguali uguale velocità.

Proposizione II.

La velocità acquistata nel fine di qualsivoglia tempo dal mobile A nello scendere perpendicolarmente pel fluido BG, sta a quella che in altrettanto tempo si sarebbe acquistata cadendo perpendicolarmente nel vuoto, come il peso comparativo al peso assoluto del mobile.

Imperocchè, fatto sopra il diametro FM il mezzo cerchio segante l'analogo piano MH in I, c'insegna il Galileo che nello stesso tempo si farebbero nel vuoto li due spazi FM ed IM; ma nello stesso tempo,

in cui si passa l'inclinata IM nel vuoto, si farebbe nel fluido BG uno spazio perpendicolare uguale alla medesima IM , pel corollario della precedente, e si acquisterebbe lo stesso grado di velocità; dunque la velocità acquistata dal mobile nel fluido BG , alla velocità che nello stesso tempo si sarebbe acquistata nel vuoto, cadendo per ambidue i mezzi perpendicolarmente, sta come la velocità corrispondente alla scesa nel vuoto per l'inclinata IM , alla velocità che corrisponde alla scesa perpendicolare FM , altresì fatta nel vuoto, o pure diciamo a quella che si acquisterebbe il mobile discendendo per tutta la HM , che per essere ugualmente alta fa acquistare al mobile lo stesso grado di velocità, secondo il Galileo; ma la velocità acquistata per la scesa IM a quella che si acquisterebbe per la scesa di tutta la HM , sta in ragione suddupla di quella de' spazi IM , HM , secondo il Galileo, cioè nella ragione della MF (mezzana proporzionale) alla MH , ovvero alla MG ; adunque la velocità acquistata nel fine di un dato tempo da un mobile che scenda pel fluido, alla velocità che si sarebbe in tanto guadagnata scendendo nel vuoto (posti i moti perpendicolari) è come il peso comparativo MF all' assoluto peso MG del medesimo mobile; il che ec.

Proposizione III.

Se due mobili A , a (*Tav. II, Fig. 11*) averanno diverso peso assoluto MG , Mg , ma lo stesso peso comparativo MF , movendosi quello per un fluido, il cui peso assoluto FG , l'altro per un fluido, il cui peso assoluto Fg ; dico che le velocità V , u , acquistate da essi nel fine di tempi eguali della loro scesa perpendicolare, saranno reciprocamente come i pesi assoluti Mg , MG .

Sia C la velocità che nel fine dello stesso tempo si acquisterebbe da' medesimi mobili cadenti perpendicolarmente nel vuoto (che sarà la medesima in riguardo a tutti e due i mobili quantosivoglia diversi di peso assoluto o specifico, secondo che dimostra il Galileo); dunque per la proposizione precedente sarà V a C , come FM ad MG , e per la stessa ragione convertendo sarà C ad u , come gM ad FM ; dunque per l'uguaglianza perturbata sarà V ad u , come Mg ad MG , cioè saranno le velocità reciproche de' pesi assoluti; il che ec.

Corollario. Perchè gli spazi trascorsi in tempo eguale da' mobili, sono proporzionali alle loro velocità, saranno detti spazi altresì reciprochi de' pesi assoluti, di maniera che se in un dato tempo il mobile A fa lo spazio gM , il mobile a farà lo spazio GM .

Proposizione IV.

Ma se fosse lo stesso peso assoluto de' mobili A , a , e diverso il peso loro comparativo MF , Mf (*Tav. II, Fig. 12*) perchè scenda quello

in un mezzo e questo in un altro, essendo i pesi assoluti di essi mezzi rappresentati dalle GF , Gf ; dico che le velocità V , u , nel fine di un tempo eguale acquistate da essi, saranno proporzionali a' pesi comparativi MF , Mf . Perchè essendo C la loro comune velocità guadagnata nello stesso tempo cadendo nel vuoto, sarà, per la prop. 2, V a C come MF ad MG , e similmente C ad u come MG ad Mf ; dunque per l'egual proporzione sarà V ad u come MF ad Mf , che è la ragione diretta de' pesi comparativi.

Corollario. Quindi se in un tal tempo il mobile A farà uno spazio come MF , l'altro mobile farà uno spazio come Mf , dovendo gli spazi essere alle velocità proporzionali, e però essere in ragione dei pesi comparativi.

Proposizione V.

Sia del mobile A (*Tav. II, Fig. 13*) il peso assoluto MG , il comparativo MF , e la velocità nel fine d'un dato tempo acquistata V , e del mobile a sia il peso assoluto Mg , il comparativo Mf , e la velocità nello stesso tempo acquistata u ; dico essere V ad u nella ragione composta della diretta de' pesi comparativi MF , Mf , e della reciproca degli assoluti pesi Mg , MG .

Suppongasi un altro mobile I , che abbia lo stesso peso assoluto MG del primo, ma lo stesso peso comparativo Mf del secondo, e si acquisti nello stesso tempo la velocità C ; dunque per l'antecedente sarà V a C nella ragione diretta de' pesi loro comparativi MF , Mf , e la velocità C sarà alla u , per la prop. 3, nella ragione reciproca dei pesi assoluti Mg , MG ; adunque la proporzione di V a C e di C ad u sarà composta della diretta de' pesi comparativi MF , Mf , e della reciproca de' pesi assoluti Mg , MG ; il che ec.

Corollario I. Ancora gli spazi fatti in tempo uguale da varj mobili cadenti per mezzi diversi, essendo proporzionali alle velocità concepute, saranno in ragione composta della diretta de' pesi loro comparativi e della reciprocità de' pesi assoluti.

Corollario II. Quando il peso assoluto de' mobili eccede assai notabilmente l'assoluto peso del mezzo fluido, per cui si fa il moto, come per l'aria, allora quantunque diverso sia il peso assoluto o specifico de' mobili, riesce quasi uguale la velocità e lo spazio da essi fatto in ugual tempo; perchè allora il peso assoluto di ciascuno essendo quasi lo stesso che il peso comparativo (giacchè il mezzo di pochissima gravità quasi nulla toglie loro di peso), avviene che la ragione composta della diretta de' pesi comparativi e della reciproca de' pesi assoluti, diventa quasi una ragione d'egualità, per essere la reciproca quasi la

medesima che la diretta. Per esempio, sia il peso assoluto d' un braccio cubo d'aria un grano, ed il peso d'altrettanto legno sia 700 grani, e di un sasso in pari mole 2000 grani, i pesi loro comparativi saranno come 699 a 1999, la qual ragione è quasi la medesima che quella dei pesi assoluti 700 e 2000, onde la ragione composta di 699 a 1999, e reciprocamente di 2000 a 700, sarà quasi come composta di 700 a 2000, e di 2000 a 700, onde ne risulta la ragione di uguaglianza; il che esattamente poi succede ne' corpi dello stesso peso specifico, benchè disugualissimi di mole, mossi per uno stesso fluido qualunque siasi (purchè si prescindano, come sempre qui si debbe intendere, dalla resistenza particolare che cagiona la superficie); perchè da' pesi loro assoluti detraendo il mezzo, parti di peso proporzionali a' medesimi mobili, ne rimangono ad essi tali pesi comparativi, che sono altresì proporzionali agli assoluti, onde la ragione inversa di questi componendosi con la diretta di quelli, darà sempre la ragione di uguaglianza per gli spazi da corrersi in tempi uguali.

Corollario III. Se il peso assoluto di un mobile al peso assoluto di un altro sarà come il peso del fluido, in cui il primo ha a discendere, al peso del fluido in cui debbe scendere il secondo, si moverà ciascuno nel suo mezzo con uguale velocità, passando spazi uguali in tempi uguali: perchè essendo proporzionali gli assoluti pesi de' mobili a quelli de' fluidi, ancora detratti questi da quelli, saranno gli avanzi, cioè i pesi comparativi de' mobili, proporzionali a' pesi loro assoluti, sì che la ragione inversa di questi, composta con la ragione diretta di quelli, dovrà fare la ragione di egualità, come sopra si è detto.

Proposizione VI.

Esprimendo GF (*Tav. II, Fig. 14*) la gravità di un fluido, e le Gm , GM le gravità specifiche, o i pesi assoluti de' mobili a , A in pari mole, se la FC rappresenterà quel grado di velocità, che nel vuoto si acquisterebbero i detti mobili nel fine di un dato tempo, compiuto il rettangolo GFCV, e per F descritta fra gli asintoti GV, VC l'iperbola FL, e condotte alla FC le parallele MP, mp , seganti la curva nei punti L, l , saranno l'intercette ML, ml rispettivamente come le velocità nel tempo stesso acquistate da' mobili A, a , cadenti a traverso del dato fluido. Imperocchè, secondo la proprietà dell'iperbola fra gli asintoti, sta PV ad VC, come FC, ovvero VG, a PL; e per conversione di ragione, come FC, ovvero PM, ad ML, così PV a PC, ovvero MG, peso assoluto di A, ad MF suo peso comparativo; ma, per la prop. 2, così ancora sta appunto la velocità acquistata in un dato tempo dal mobile

nel vuoto alla velocità dal medesimo nello stesso tempo acquistata nel pieno; dunque esprimendo la FC la velocità nel vuoto, dovrà ML esprimere la velocità frattanto acquistata nel proposto fluido; e similmente ml esprimere la velocità nel medesimo tempo acquistata dal mobile a . e così degli altri; il che ec.

Corollario I. Quindi ancora si cava, che se la gravità GF del fluido sarà notabilmente minore delle gravità assolute GM , Gm de' mobili, essi averanno quasi una medesima velocità, e poco differente da quella che comunemente avrebbero nel vuoto; imperocchè allora i punti M , m saranno lontanissimi dal punto F , e però le due ML , ml saranno quasi eguali alle PM , pm , ovvero FC , che misura la velocità nel vuoto.

Corollario II. Se la gravità del mobile fosse come $G\mu$, minore della gravità del fluido GF , gli corrisponderebbe una velocità $\mu\lambda$ diretta alle bande opposte, cioè da esercitarsi ascendendo per mezzo del fluido medesimo: la quale velocità potrebbe crescere in infinito, a misura che si diminuisse in infinito il peso assoluto $G\mu$ del mobile, quantunque non così possa crescere in infinito la velocità ML della scesa corrispondente a qualsivoglia gran peso GM cadente nel medesimo fluido, perchè non puote mai esser tanta, che precisamente giunga ad uguagliare la velocità CF , che nello stesso tempo si guadagnerebbe cadendo pel vuoto.

Proposizione VII.

Le forze moventi sono tra loro come le velocità acquistate dai mobili in tempi uguali. Perchè essendo gli effetti proporzionali alle cause, tanto maggiore si debbe stimare una forza dell'altra, quanto maggiore è il grado di velocità che in qualsivoglia menoma differenza di tempo. e per così dire in qualunque istante, s'imprime nel mobile da quella forza, che non è il grado similmente impresso nel mobile da questa; e perchè ogni forza in qualunque eguale minima differenza di tempo acquista sempre ed imprime nel mobile ugual grado di velocità (crescendo la velocità a misura del tempo, secondo il Galileo), perciò gl'interi gradi di velocità, che in fine di un dato tempo, quantunque lunghissimo, restano nell'uno e nell'altro mobile impressi dalle forze loro, sono come que' menomi gradi elementari di velocità, che da ciascuna forza in qualunque istante potè generarsi ed imprimersi al mobile; adunque le velocità in fine di qualunque dato tempo a due mobili impresse, sono fuori d'ogni dubbio come le forze loro motrici: il che ec.

Corollario I. Quindi le forze motrici non sono altrimenti proporzionali o ai pesi assoluti de' mobili, o ai loro pesi comparativi; ma sono in ragione composta della ragione de' pesi comparativi direttamente, e

di quella de' pesi assoluti reciprocamente considerati, a tenore della prop. 5, ove ciò si è dimostrato delle velocità concepute in tempi uguali.

Corollario II. Ed allora le forze motrici di due mobili saranno uguali, quando la ragione de' pesi assoluti di essi sarà eguale a quella de' pesi comparativi, ovvero quando i detti pesi assoluti de' mobili saranno proporzionali alle gravità de' fluidi, dentro a' quali dee farsi il moto: perchè in tali circostanze, a tenore del coroll. 3 della prop. 5, le velocità da essi acquistate nel fine del medesimo tempo, saranno appunto tra di loro uguali.

Proposizione VIII.

Le forze moventi sono in ragione dupla di quella che hanno le velocità acquistate dopo di avere scorso uguali spazi dal principio del moto loro. Siano due piani BA, BE (*Tav. II, Fig. 15*) diversamente inclinati, ed in essi dal comune loro concorso B si determinino li due spazi uguali BD, BC, e tirisi l'orizzontale GF. La velocità conceputa in F per la scesa di un mobile cadente nel vuoto lungo il piano BF, sarà la medesima che la conceputa in C nel cadere del medesimo mobile nel vuoto lungo il piano ugualmente alto BC; dunque la velocità conceputa in C nel fine dello spazio BC alla velocità conceputa in D nel fine dell'uguale spazio BD, stà come la velocità conceputa in F alla velocità conceputa in D; ma il momento, o la forza motrice per BC al momento o forza movente per BD sta (secondo il Galileo) in ragione reciproca delle lunghezze de' piani ugualmente alti, cioè come BF a BC, ovvero a BD; e questi spazi BF, BD sono (secondo il medesimo autore) in ragione dupla di quella che hanno le velocità concepute in F ed in D, cominciando il moto dal punto D; adunque la forza per BC alla forza per BD ha ragione dupla di quella che ha la velocità conceputa in F, ovvero in C, dopo fatto lo spazio BC, alla velocità acquistata in D, dopo scorso l'uguale spazio BD; e ciò che si dice di queste forze moventi nel vuoto lungo i piani BC, BD variamente inclinati, vale altresì delle forze de' mobili cadenti perpendicolarmente per varj mezzi fluidi, a' quali sieno analogi i piani proposti. Adunque generalmente le forze motrici hanno ragione dupla di quella che hanno le velocità da esse acquistate dopo di avere scorso uguali spazi dal principio del moto; il che si dovea dimostrare.

Corollario I. Quindi le velocità acquistate nel fine di spazi uguali dal principio del moto computati, sono in suddupla ragione delle forze moventi, ovvero (per la prop. 7) delle velocità acquistate nel fine di tempi uguali dal principio del moto, che sono alle dette forze proporzionali.

Corollario II. Le medesime velocità acquistate nel fine di spazi

uguali, come sopra, se saranno i mobili del medesimo peso assoluto, riusciranno in ragione suddupla de' pesi loro comparativi: se saranno i mobili dello stesso peso comparativo, saranno le dette velocità in ragione suddupla de' pesi assoluti presi reciprocamente: ed insomma sempre le dette velocità, acquistate nel fine di spazi uguali, saranno in ragione composta della suddupla de' pesi comparativi direttamente presi, e della suddupla de' pesi assoluti reciprocamente considerati.

Proposizione IX.

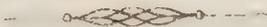
I tempi che s'impiegano da vari mobili in vari fluidi a cadere dalla medesima altezza perpendicolarmente, sono in ragione composta della diretta suddupla de' pesi assoluti e della reciproca parimente suddupla de' pesi loro comparativi.

Ciò è manifesto, per essere i tempi, co' quali si passano uguali spazi, in ragione reciproca delle velocità; onde si come le velocità corrispondenti a spazi uguali, per lo coroll. 2 della precedente, sono in ragione composta della suddupla diretta de' pesi comparativi, e della suddupla reciproca de' pesi assoluti, conviene che la proporzione dei tempi impiegati a scorrere detti spazi uguali, si componga delle medesime ragioni prese a rovescio, e che però riesca composta della diretta suddupla de' pesi assoluti e della suddupla reciproca de' pesi comparativi; il che ec.

Proposizione X.

Se sarà una parabola IHh (*Tav. II, Fig. 16*), il cui fuoco F e la sublimità IG , posta tutta la GF per lo peso assoluto d' un dato fluido, e le GM, Gm per gli assoluti pesi di vari mobili M, m ; tirate l' ordinate MH, mh , e congiunte le FH, Fh , saranno queste li piani inclinati omologhi al dato fluido, rispettivamente ai mobili proposti M, m .

Imperocchè condotta la Gd parallela all' ordinate, sopra cui sieno le HD, hd parallele all' asse, si ha dagli elementi conici essere FH uguale alla GM , ovvero HD , e la Fh similmente uguale alla Gm , ovvero hd , e così sempre; dunque per la prima proposizione, essendo la lunghezza del piano inclinato FH all' altezza FM , come GM , peso assoluto, ad FM , peso comparativo, sarà FH piano analogo al fluido GF in riguardo del mobile M ; e per la stessa ragione sarà Fh piano analogo al medesimo fluido, rispetto al mobile m ; e così sempre; il che ec.



ESPERIMENTI

DEL CAV. GIAMBATISTA VENTURI

INTORNO I GALLEGGIANTI (1).

Non essendomi parso ancora pienamente illustrato l'argomento che diede briga al Galileo intorno alle cose che stanno o si muovon nell'acqua, ho creduto conveniente istituire alcuni esperimenti relativi al medesimo argomento, li quali hanno fornito occasione a due Memorie da me lette, non ha molto, l'una al Cesareo Regio Istituto in Milano, l'altra all'Accademia delle Scienze in Modena; nè farò qui che recare delle medesime un compendio.

I.

È egli vero, come sostenne il Galileo, che l'acqua nel suo interno possa bensì con la sua inerzia ritardare il movimento de' corpi nella medesima immersi, ma non possa mai impedirlo affatto, ove siavi un comunque menomo disequilibrio di gravità tra il corpo immerso e l'acqua stessa?

Esperimento 1.º In due vasi cilindrici, comunicanti fra loro per mezzo d'un lungo tubo assai angusto che ne congiunge i due fondi, ho versato acqua fin verso la metà di loro altezza, lasciandola riposare. Poi con un piccolissimo bicchierino sono andato aggiungendo a riprese una tenuissima quantità d'acqua al primo dei due vasi, così tenue, che rimanendo anche tutta nel primo vaso non può ciascuna volta alzare in esso la superficie del fluido, se non un trentesimo di linea, misura di Parigi. Da un galleggiante, che nuota nel secondo vaso, sporge in alto una verghetta guernita di segni in traverso, ad osservare i quali dirigesì orizzontalmente un microscopio munito di fili micrometrici. Guardando con tale microscopio, ciascuna volta che si aggiungeva la suddetta porzioncella tenue di fluido nel primo vaso, io vedeva col

(1) *Memorie e Lettere ec.* Parte I, pag. 197 e segg.

microscopio la verghetta del galleggiante alzarsi nel secondo vaso un sessantesimo di linea, cioè quanto appunto dovea alzarsi, posto che la porzion d'acqua aggiunta si distribuisse egualmente nei due vasi.

Poichè in questo esperimento l'acqua continuava a scorrere dal primo nel secondo vaso, sino a che fussero eguagliate dall'una banda e dall'altra le altezze di un sessantesimo di linea volute dal calcolo; però convien dire che la sola differenza della metà di tale altezza era valevole a spingere l'acqua in traverso per le angustie del tubo comunicante. Però anche solo un centesimo di linea d'altezza d'acqua premente basta a farne muovere nell'interno le parti.

Questo primo esperimento instituii in Milano, presso il Co. Direttore Moscati, col suo microscopio di Martin; e l'ho ripetuto più volte presso me con un microscopio di Dollond.

Esperimento 2.º Il Signor Citelli fabbricatore di tubi da livello di vetro, con spirito di vino e bolla d'aria, me ne ha formato uno assai dilicato con entro acqua invece di spirito. Egli ha pure, con approvazione dell' Instituto, costruita una macchinetta destinata a far prova della sensibilità dei livelli suddetti, macchinetta così delicata, che tre secondi di grado di variata inclinazione del tubo a livello nella sua lunghezza divengono sensibili ad un indice mobile per la circonferenza d'un cerchio. Adattando su questa macchina il suddetto tubo da livello ad acqua, in modo che la sua bolla d'aria riposasse al mezzo del tubo, ho poi variata l'inclinazione del medesimo tubo nella sua lunghezza per tre secondi ora a destra ed ora a sinistra. Nell'un caso e nell'altro la bolla d'aria faceva un visibile movimento di ascesa, ora a sinistra ora a destra al luogo del tubo.

Da questo esperimento segue, che la gravità rispettiva, nata nell'acqua da tre secondi d'inclinazione del piano al quale s'appoggia, è bastante per moverla. Ora tre secondi sono circa la settantamillesima parte del raggio; ossia, nel caso nostro, l'altezza del piano inclinato sta alla sua lunghezza, come uno a settantamila. Dunque a muovere l'acqua nel suo interno basta la settantamillesima parte della sua gravità assoluta; che è una ben tenue quantità, e presso che nulla.

Siamo così fatti certi, che quando un corpo sepolto entro l'acqua non abbia con questa veruna aderenza od affinità, esso non troverà nel fluido verun ostacolo sensibile, che lo trattenga dal discendere, per poco che il corpo sia specificamente più grave dell'acqua, o dall'ascendere, quando ne sia un tal poco specificamente men grave. Nell'un caso e nell'altro potranno i suoi movimenti di ascesa o discesa venir ritardati dall'inertia del fluido, ma non potranno mai essere interamente estinti. Ed in ciò aveva ragione il Galileo; recando fra più al-

tri l' esempio dell' acqua torbida d' un fiume , che in capo ad alcuni giorni si chiarifica, lasciando lentamente cadere al fondo le materie che nuotavano entro la medesima.

Ma se il corpo immerso abbia affinità o adesione coll' acqua, non è ben sicuro ch' esso sia per muoversi entro con egual libertà. Molti sali, comunque specificamente più gravi dell' acqua, posti al fondo si sciolgono, ed ascendendo vanno a distribuirsi per tutto il fluido. Vi può essere un tal genere di affinità, che leghi alcuna delle faccette elementari del corpo nuotante con le corrispondenti del fluido in cui nuota, e ne inceppi e ne impedisca i movimenti di semplice gravità. Per questo motivo non oso ammettere come ben sicura la valutazione che il Signor Co. di Rumfort dà alla tenacità dell' acqua (1), col pesarvi entro una quantità di fili di seta spiegati prima in ampio volume, e poscia raccolti ivi in più ristretta matassa; nel quale secondo caso li ritrova cresciuti di peso. Tanto meno oso ammettere la conseguenza del Signor Rumfort, quanto che Hauksbee istituì la medesima prova, servendosi di ottone e di pietra focaia, ora in pezzi interi, ora divisi, quello in laminette, questa in polve; e pesandoli nell' uno stato e nell' altro entro l' acqua, vi trovò sempre il medesimo peso specifico (2). L' esito di queste esperienze riuscì dunque contrario all' esito di quella tentata come sopra da Rumfort.

Quest'ultimo autore pensa, ed altri fisici opinarono anche prima di lui (3), che la tenacità interna dell' acqua sia pur tanta da poter mantenersi entro sospesi corpicelli tenuissimi, sebbene specificamente più gravi, e sebbene essi non abbiano veruna chimica affinità con le menome particelle dell' acqua. Nè la cosa per se è impossibile od assurda; ma siamo ancora troppo lungi dal conoscere tutti gli effetti delle menome attrazioni dei varii corpicciuoli fra loro per potere su tale opinione pronunziare con sicurezza.

II.

L' acqua avrebbe mai, nella sua esterna superficie, una maggior tenacità e resistenza di quello che essa abbia all' interno? Giova qui prendere il soggetto della quistione da'suoi primi elementi.

I fisici convengono, che le menome particelle dell' acqua, mobilissime una sull' altra, hanno frattanto, ciascuna d' esse, una forza di

(1) Bibliothèque Britannique, an. 1807, vol. 34 et 35.

(2) Esper. Fisic. Meccan. Fir. 1716, p. 148.

(3) Borelli, *De motionibus a gravitate*, prop. 152, 158. Guglielmini, *de salibus* etc., ed altri anche assai più moderni.

attrazione, la quale si spiega su tutte le altre circostanti particole, e cessa d'esser sensibile a qualunque siasi distanza finita.

Dentro al fluido queste attrazioni circondano tutt'all'intorno ciascuna particola, in guisa di equilibrarsi fra loro: onde ogni particola vi rimane in libertà di muoversi da un luogo all'altro internamente, poichè essa non fa allora che passare dall'una all'altra sfera di attrazioni eguali, e tutt'all'intorno egualmente equilibrate fra loro.

Non così avviene alla superficie del fluido stesso. Ivi ciascuna particola ha bensì una mezza sfera d'attrazione, che la spinge verso l'interno del fluido, ma le manca l'altra mezza sfera d'attrazione verso l'esterno, che possa controbilanciare la prima e distruggerne l'effetto. Onde le particole poste nella superficie sono pressate e strette verso la massa interiore del fluido stesso.

Una tale aderenza e compressione del contorno dell'acqua superficiale verso il suo interno fece già nel sec. XVII immaginare al signor del Papa (1), che l'acqua fosse un ammasso di corpicelli rotondi avvolti dentro a membrane sottilissime, dalle quali fossero legati insieme que' globicini, senza impedirne lo scorrimento e la fluidità nell'interno. Monge avea parlato, e Rumfort ha insistito su d'una simile pellicola superficiale dell'acqua, la quale non è altro che l'effetto, e si può dire l'espression metaforica della coesione locale sopraindicata: su di questa il signor la Place ha fondato la sua teoria de' fenomeni capillari. Nè già le particole esteriori sono di natura diversa dalle interiori, ma la mera posizione dà loro quella particolar coerenza. Esaminiamo alcuni effetti di questa superficiale adesione.

Qualunque siasi la forza di essa, non toglie che una menoma potenza, un crine per es., come diceva il Galileo, non possa condurre a nuoto un grossissimo trave per l'acqua. Questo allora non fa che passare dal contatto di particole premute verso l'interno, al contatto d'altre egualmente premute: esso trave non incontra ivi maggior difficoltà a moversi di quel che farebbe nell'interno, dove la pressione superficiale si comunica ed agisce per tutto egualmente.

Supponendo una goccia di fluido libera da ogni altra forza estranea, le pressioni verso l'interno in ciascun punto della superficie debbono riuscire perpendicolari alla superficie medesima; ed allora saranno fra loro in equilibrio, quando sien tutte eguali. Queste due condizioni esigono che la goccia si disponga in forma di sfera.

Se poniamo la goccia suddetta sopra un piano orizzontale col quale essa non abbia affinità, vi rimane tuttavia la gravità della goc-

(1) Della natura dell'umido e del secco, Firenze 1681.

cia che deve alterarne la forma sferica. Ma diminuendo il diametro d'una sfera, ne cresce altrettanto il rapporto della superficie al volume: e nel globetto fluido la compressione della pellicola esterna è espressa dalla sua superficie, mentre la gravità lo è dal volume. Perciò, quanto minore è il diametro della goccia, tanto il suo peso ha minor forza di alterarne la sfericità: e quindi veggiamo le gocce di mercurio o d'acqua non attratte dal piano sottoposto accostarsi tanto più alla sfericità perfetta, quanto sono più piccole.

Nelle predette circostanze ingrossando più e più sempre la goccia, la gravità ne schiaccia più e più sempre dall'alto al basso la forma, sino a che tale sferoide sempre più compressa va a divenire quel colmo, a che il fluido versato destramente in un vaso, cogli orli del quale non abbia affinità, può innalzarsi in arco sopra il livello degli orli medesimi.

Esperimento 3.º Misuro l'altezza del colmo, al quale può, come si è detto, montare l'acqua sopra gli orli del vaso; e trovo che tale altezza può giungere a cinque terzi di linea, prima che l'acqua rompa le sponde fluide del colmo, per scorrere fuori del vaso. Tanta è dunque la pressione dell'acqua soprastante nel colmo, alla quale può resistere la sponda fluida laterale, in grazia dell'aderenza che preme essa sponda, e la costringe verso l'interno.

Paragoniamo l'altezza qui trovata con quelle, che nei due primi esperimenti abbiám veduto mover l'acqua nel suo interno: e vedremo che la forza richiesta a distaccare anche solo lateralmente una porzion d'acqua dalle sponde fluide del colmo, è incomparabilmente maggiore di quella che basta a fare scorrere nell'interno le parti dell'acqua, una sull'altra.

Esperimento 4.º (1) 1.º Ho immerso l'orifizio inferiore d'un tubo capillare di vetro appena sotto la superficie dell'acqua, e questa è montata nel tubo all'altezza di 32 linee. 2.º Ho sollevato il tubo (sempre perpendicolare all'orizzonte), sicchè il suo orifizio inferiore riuscisse bensì un po' più alto del livello dell'acqua nel vaso, ma le si attenesse ancora, tirando seco all'insù un poco del liquor sottoposto: questo allora è rimasto alto entro il tubo solamente 31 linee. 3.º Finalmente cavato fuori del tutto il tubo fuor d'acqua, vi ho applicato all'orifizio inferiore una goccia d'acqua, e il fluido è montato allora entro il tubo all'altezza di 36 linee.

Ho ripetuto l'esperimento con diversi tubi capillari, e sempre l'acqua vi è montata entro a maggiore altezza nell'ultimo, che nel primo de' suddetti tre casi.

(1) Pessuti. Mem. della Soc. Ital., Vol. XIV, p. 142.

Questo esperimento dimostra, che il contorno della goccia sferica esercita sulle interne parti del fluido una pressione maggiore di quella che eserciti la superficie piana dell'acqua stagnante entro di un vaso.

Quando si pone con destrezza sull'acqua una lamina anche specificamente più grave, la quale non abbia affinità con l'acqua stessa, bene spesso avviene ch'essa non cada al fondo del vaso, ma scavi una pozza nella superficie dell'acqua, ed ivi riposi. Gli arginetti, o sponde fluide, che in tal caso circondan la pozza, sono lo stesso fenomeno con la sponda fluida che sosteneva il colmo nel 3.^o esperimento. E qui è dove il Galileo ebbe seria lite co' suoi contradditori.

Questi erano di parere, che quando una falda d'ebano o di metallo s'arresta in una pozza alla superficie dell'acqua, non si possa dire ch'essa rompa la superficie, piegandola come farebbe una coltrice, od una tela tesa, e che ivi s'appoggi sostenuta dalla coesione superficiale dell'acqua. Il Galileo in contrario nel suo discorso pretese, che la falda fosse veramente penetrata nell'acqua, ma che non discendesse oltre, perchè il vano della pozza apertasi, congiunto col peso della falda, formava un composto specificamente più leggiero dell'acqua soprastante agli arginetti. In breve, quelli davan tutto alla coerenza superficiale dell'acqua, e questi dava tutto all'equilibrio della gravità specifica.

Or sarebbe mai vero, che l'una e l'altra cagione si combinassero insieme alla produzion del fenomeno?

Esperimento 5.^o Ho preso tre lastre o latte di ferro, di grossezza diversa fra loro:

La grossezza della 1. ^a lastra era	$\frac{1}{8}$	} di linea del piede parigino.
» 2. ^a »	$\frac{1}{5}$	
» 3. ^a »	$\frac{1}{3}$	

Da queste lastre ho reciso molti deschi circolari piani di vario diametro; ed ungendoli tutti finamente con butiro, onde avessero minore affinità coll'acqua, ho procurato di adagiarli, uno a parte dell'altro, sulla superficie dell'acqua in modo che vi si sostenessero. Quando otteneva di farveli galleggiare, essi vi deprimevano una pozza più o meno profonda con li suoi arginetti acquei all'intorno, e dentro a questa si riposavano. La riuscita di tali esperienze è stata come segue:

I deschi della minor grossezza e di un solo ottavo di linea si sostennero a nuoto, sebbene avessero in ampiezza il diametro di 3, di 17, e ben anche di 48 linee. Ma il desco più ristretto e di sole tre linee in diametro escavò una pozza assai meno profonda che quella dei deschi più ampî.

I deschi presi dalla latta di grossezza media, ossia di un quinto

di linea, sornuotarono finchè il loro diametro non eccedette i due pollici. Più ampi rompevan la pozza, e se n'andavano al fondo.

Finalmente i deschi grossi un terzo di linea non vollero galleggiare nè con 17, nè con 7, nè con 3 linee di diametro; e per sostenerli a galla, convenne ridurne il diametro a meno di due linee.

Da tali esperienze sembra doversi inferire: 1.^o Che la sottigliezza e non l'ampiezza dei deschi li fa galleggiare; 2.^o A sostenere i deschi, oltre l'equilibrio della gravità, concorre l'altra cagione della consistenza della pellicola dell'acqua, la quale non può cedere all'interno senza spinger fuori, sia all'alto sia ai lati del colmo, le parti vicine, al che queste resistono per la loro coesione superficiale: quindi i piccoli deschi profondan la pozza notabilmente meno di ciò che imporrebbe l'equilibrio della gravità; 3.^o Nè anche i deschi più ampi e più pesanti possono riposare sull'acqua, se non in quanto che la coesione superficiale sostiene gli arginetti intorno alla pozza: senza di tale coesione l'equilibrio di gravità non può esercitare la sua azione a far galleggiare i deschi. Onde, cessando di ungerli, l'arginetto non regge, e la lamina assai più presto precipita al fondo.

Non ebbe adunque il Palmerini tutto il torto, quando alla fine delle sue Considerazioni sul discorso di Galileo disse: *Si potrebbe concludere a favore del Galileo e degli avversari, che, e la resistenza della figura e del mezzo, secondo l'opinione di questi, e la leggerezza dell'aria unita, secondo l'opinione del Galilei, fussero unitamente cagione del galleggiare le cose gravi sopra l'acqua. E io, che amo la pace, molto volentieri convenirei in questo mezzo termine, se le parti si contentassero della metà della vittoria.*

Ben è vero che Galileo nel suo Discorso non parla mai di questa coesione superficiale dell'acqua; ma se ne avvide poi, e scrivendo alcuni mesi dopo al Sig. Nozzolini (1), ammette che gli arginetti della buca si sostengono per quella stessa cagione, per cui sopra una superficie asciutta si mantengono eminenti goccioline d'acqua in figura di porzione di sfera: vale a dire, perchè le particole minime dell'acqua resistono a separarsi e staccarsi l'una parte interamente dall'altre, sebbene poi niun contrasto facciano all'andare permutando insieme i loro toccamenti.

(1) Pag. 107 del presente volume.

INDICE

DEL PRESENTE VOLUME.



Avvertimento	Pag. 3
DISCORSO DI GALILEO INTORNO I GALLEGGIANTI	» 9
Lettera di Tolomeo Nozzolini a Monsignor Marzimedici	» 97
LETTERA DI GALILEO A TOLOMEO NOZZOLINI	» 103
Discorso Apologetico di Lodovico delle Colombe	» 117
Considerazioni di Vincenzo di Grazia	» 179
RISPOSTA DI GALILEO SOTTO NOME DEL P. CASTELLI ALLE OPPO- SIZIONI DEL COLOMBE E DEL GRAZIA	» 249
Note al Discorso dei Galleggianti	» 599
Esperienze del Cav. G. B. Venturi intorno i Galleggianti.	» 617

Questo Volume è corredato di due Tavole di figure geometriche.

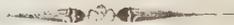


Fig. 1.

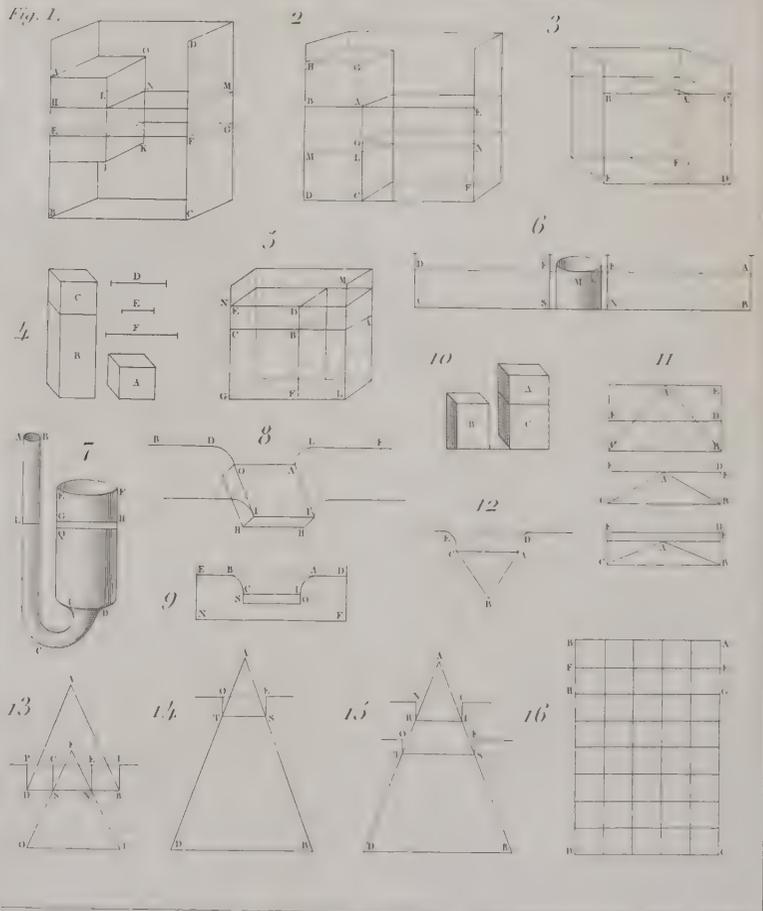
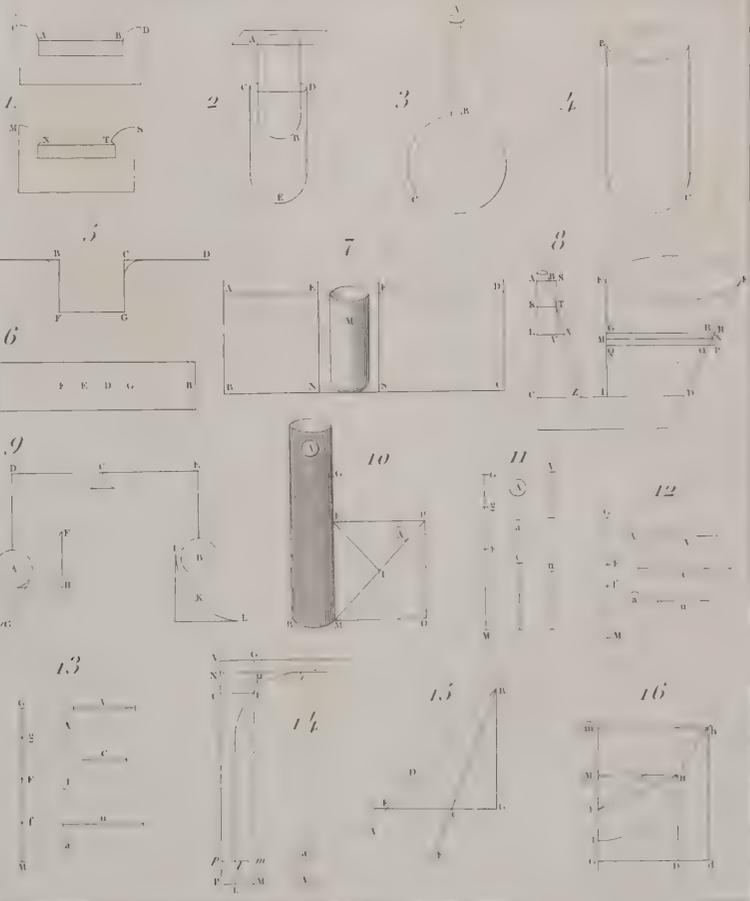
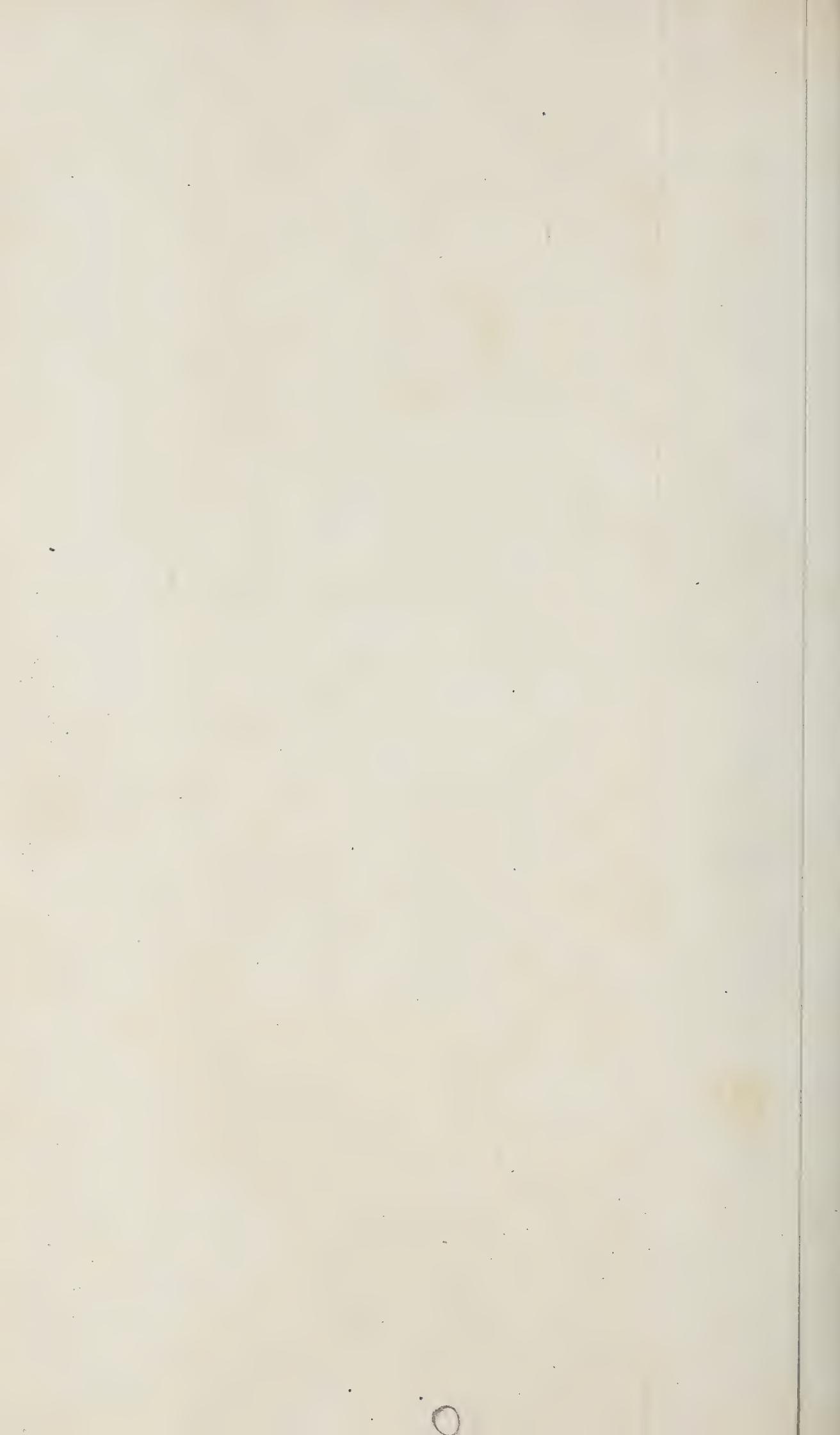


Fig. 1.





BINDING SECT. SEP 17 1971

